



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS DE PALMAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**AMANDA CORREIA BATISTA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS DE SISTEMAS  
ESTRUTURAIS PARA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES DE  
INTERESSE SOCIAL NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO:  
LIGHT STEEL FRAMING X ALVENARIA ESTRUTURAL**

Palmas/TO  
2020

**AMANDA CORREIA BATISTA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS DE SISTEMAS  
ESTRUTURAIS PARA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES DE  
INTERESSE SOCIAL NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO:  
LIGHT STEEL FRAMING X ALVENARIA ESTRUTURAL**

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, do curso de Engenharia Civil, como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Orieta Soto Izquierdo

Palmas/TO  
2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

B333a Batista, Amanda Correia.

Análise Comparativa de Custos de Sistemas Estruturais para Construção de Habitações de Interesse Social no Município de Palmas/TO: Light Steel Framing x Alvenaria Estrutural. / Amanda Correia Batista. – Palmas, TO, 2020. 118 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Engenharia Civil, 2020.

Orientadora : Orieta Soto Izquierdo

1. Light Steel Frame. 2. Alvenaria Estrutural. 3. Habitação de Interesse Social. 4. Análise Comparativa de Custos Diretos. I. Título

**CDD 624**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

**AMANDA CORREIA BATISTA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS DE SISTEMAS ESTRUTURAIS PARA  
CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO MUNICÍPIO DE  
PALMAS/TO: LIGHT STEEL FRAMING X ALVENARIA ESTRUTURAL**

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, do curso de Engenharia Civil, como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Data de Aprovação: 17/12/2020

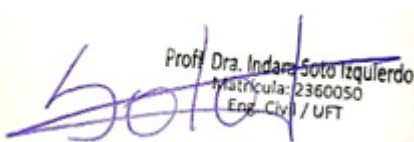
Banca examinadora:



Prof. Dra. Orieta Soto Izquierdo  
Matrícula: 2218645  
Eng. Civil / UFT

---

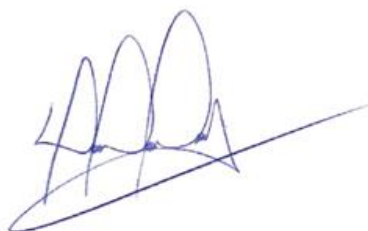
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Orieta Soto Izquierdo - Orientador, UFT.



Prof. Dra. Indara Soto Izquierdo  
Matrícula: 2360050  
Eng. Civil / UFT

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Indara Soto Izquierdo- Examinador, UFT.



---

Prof. Wesley Pinheiro Gomes - Examinador, UFT.

Palmas-TO

2020

*Aos meus pais,  
pelo amor e apoio incondicional.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Paulo Roberto e Sebastiana, meu alicerce e peças fundamentais pra que eu seja tudo o que sou hoje. Obrigada por todo amor, carinho e cuidado durante todo esse trajeto. O abraço de vocês me dá forças quando tudo está complicado.

Aos meus irmãos, Luiz Felipe e Marcus Vinícius, por todas as risadas e distrações quando eu mais precisava. Vocês deixaram tudo mais leve.

A todos que trilharam esse caminho comigo. Obrigada pelas palavras de apoio, pela atenção e paciência nos momentos mais delicados e por todo o companheirismo e zelo.

À minha professora e orientadora, Orieta Soto, pelo tempo dedicado e o ensino compartilhado.

Por fim, agradeço a Deus, por sempre me guiar.

## **RESUMO**

A cidade de Palmas, estado do Tocantins, apresenta um grave problema referente à sua situação habitacional, com um déficit relativo elevado quando comparado à outras regiões do país. O presente estudo apresenta um comparativo entre dois métodos construtivos através de uma análise de custos diretos para a construção de uma Habitação de Interesse Social na região. O primeiro método estudado foi a Alvenaria Estrutural, muito utilizado para a construção de conjuntos habitacionais na região, e o segundo foi o Light Steel Frame, ainda pouco utilizado, mas que apresenta potencial expansivo. Com base em um projeto já pronto em Alvenaria Estrutural de blocos de concreto, elaborou-se uma adaptação do mesmo para o Light Steel Frame. Procedeu-se então para o levantamento de quantitativos para as etapas de superestrutura, cobertura, revestimento, forro e pintura, a criação de composições unitárias, e por fim, o levantamento dos custos diretos das mesmas. Verificou-se que apesar do Light Steel Frame apresentar custos inferiores significativos nas demais etapas, a etapa da superestrutura ainda possui um elevado valor em comparação com a Alvenaria Estrutural, o que o torna a opção mais onerosa, custando aproximadamente 7,68% a mais.

**Palavras-chaves:** Déficit Habitacional. Alvenaria Estrutural. Light Steel Frame.

## **ABSTRACT**

The city of Palmas, state of Tocantins, presents a serious problem regarding its housing situation, with a high relative inequality when compared to other regions of the country. The present study presents a comparison between two constructive methods through an analysis of direct costs for the construction of a Social Interest Housing in the region. The first method studied was Structural Masonry, widely used for the construction of housing estates in the region, and the second was the Light Steel Frame, still not often used, but has an expansive potential. Based on a ready-made project in Structural Masonry, an adaptation was made for the Light Steel Frame one. Then proceeded to the survey of quantities for the stages of superstructure, coverage, coating, lining and painting, the creation of unitary compositions, and finally, the survey of their direct costs. It was verified that despite the Light Steel Frame presenting significant lower costs in the other stages, its superstructure stage still has a high value compared to Structural Masonry, which makes it the most expensive option, costing approximately 7,68% more.

**Key-words:** Housing Inequality. Structural Masonry. Light Steel Frame.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Construção em Light Steel Frame.....	19
Figura 2 - Corte detalhado de fundação sapata corrida .....	23
Figura 3 - Corte esquemático de uma laje radier .....	24
Figura 4 - Transmissão da carga vertical à fundação .....	25
Figura 5 - Transmissão da carga vertical à fundação .....	27
Figura 6 – Composição de camadas de parede externa em LSF .....	28
Figura 7 – Construção em Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto.....	31
Figura 8 – Monadnock Building.....	33
Figura 9 – Blocos de concreto armado .....	34
Figura 10 - Exemplo de fiada sem juntas a prumo .....	36
Figura 11 - Amarração direta.....	37
Figura 12 - Esquema de Amarração Indireta em Paredes Estruturais e Não-Estruturais .....	38
Figura 13 - Esquema de fiação em parede de Alvenaria Estrutural .....	39
Figura 14 - Metodologia .....	50
Figura 15 - Planta de Layout do Projeto Referência .....	51
Figura 16 - Modulação da Primeira Fiada do Projeto Referência .....	52
Figura 17 - Modulação da Segunda Fiada do Projeto Referência .....	53
Figura 18 – Representação da elevação de um painel em LSF criado pelo MWF Pro Metal ..	59
Figura 19 – Representação em 3D de um painel em LSF .....	60
Figura 20 – Representação em 3D do projeto em Light Steel Frame.....	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Revestimento mínimo dos perfis estruturais e não-estruturais segundo a ABNT NBR 15253:2014 .....	21
Tabela 2 – Exemplo de composição de custos unitários .....	45
Tabela 3 – Resumo dos resultados de Klein e Maronezi (2013) .....	48
Tabela 4 – Resumo das cargas de cobertura.....	56
Tabela 5 – Resumo das cargas de parede .....	57
Tabela 6 – Quantitativo de Revestimentos e Pintura para Alvenaria Estrutural .....	62
Tabela 7 – Quantitativo de pisos, rodapé e soleiras para Alvenaria Estrutural .....	62
Tabela 8 – Quantitativo de Blocos de Concreto para Alvenaria Estrutural.....	62
Tabela 9 – Quantitativos de revestimento para LSF .....	63
Tabela 10 – Quantitativo de Aço para LSF .....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Designações dos perfis de aço formados a frio para uso em Steel Framing e suas respectivas aplicações segundo a ABNT NBR 15253:2014 .....	22
Quadro 2 - Programas habitacionais de interesse social executados pela prefeitura até 2012 .....	43
Quadro 3 - Revestimentos e pinturas das paredes e tetos.....	54
Quadro 4 – Pisos, rodapés e soleiras .....	54
Quadro 5 – Carga permanente e sobrecarga adotadas .....	56
Quadro 6 – Espessuras das placas de revestimento utilizadas.....	61
Quadro 7 – Exemplo 1 de Composição Unitária para Alvenaria Estrutural .....	63
Quadro 8 - Exemplo 2 de Composição Unitária para Alvenaria Estrutural .....	64
Quadro 9 – Composições utilizadas para Alvenaria Estrutural .....	64
Quadro 10 – Painéis revestidos com gesso acartonado .....	65
Quadro 11 – Painéis revestidos com Placa Cimentícia e OSB.....	66
Quadro 12 – Forro de Gesso Acartonado .....	66
Quadro 13 – Parede em Estrutura Metálica.....	66
Quadro 14 – Mezanino em Estrutura Metálica.....	66
Quadro 15 – Cobertura em Estrutura Metálica.....	67
Quadro 16 – Composição para Light Steel Frame .....	67

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Custos da Superestrutura .....	69
Gráfico 2 – Custos da Cobertura .....	70
Gráfico 3 – Custos dos Revestimentos .....	71
Gráfico 4 – Custos dos Forros .....	72
Gráfico 5 – Custos da Pintura .....	72
Gráfico 6 – Custos Totais .....	73
Gráfico 7 – Porcentagem de cada etapa no valor total do Light Steel Frame .....	74
Gráfico 8 – Porcentagem de cada etapa no valor total da Alvenaria Estrutural.....	74
Gráfico 9 – Custo da mão de obra .....	75
Gráfico 10 – Duração das atividades .....	76

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1</b>	<b>Problema de Pesquisa.....</b>	<b>17</b>
1.1.1	Justificativa.....	17
<b>1.2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>18</b>
1.2.1	Objetivo Geral.....	18
1.2.2	Objetivos Específicos.....	18
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Light Steel Frame.....</b>	<b>19</b>
2.1.1	Breve Histórico.....	20
2.1.2	Sistema construtivo.....	20
2.1.2.1	Perfis metálicos.....	21
2.1.2.2	Fundação.....	23
2.1.2.3	Painéis.....	25
2.1.2.4	Lajes.....	26
2.1.2.5	Cobertura.....	27
2.1.2.6	Fechamento vertical.....	27
2.1.3	Vantagens.....	29
2.1.4	Desvantagens.....	30
<b>2.2</b>	<b>Alvenaria Estrutural.....</b>	<b>30</b>
2.2.1	Breve Histórico.....	31
2.2.2	Sistema Construtivo.....	33
2.2.2.1	Unidades.....	34
2.2.2.2	Graute.....	35
2.2.2.3	Armadura.....	35
2.2.2.4	Modulação.....	35

2.2.2.5	Amarração.....	37
2.2.2.6	Fundação.....	38
2.2.2.7	Instalações.....	39
2.2.3	Vantagens.....	39
2.2.4	Desvantagens.....	40
<b>2.3</b>	<b>Habitação de Interesse Social no Brasil.....</b>	<b>41</b>
2.3.1	A situação habitacional em Palmas - TO.....	42
<b>2.4</b>	<b>Orçamento.....</b>	<b>44</b>
2.4.1	Custo Unitário.....	44
2.4.2	Custos Diretos.....	45
2.4.5	SINAPI.....	45
<b>2.5</b>	<b>Estudos semelhantes ao tema de pesquisa.....</b>	<b>47</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>49</b>
<b>3.1</b>	<b>Projeto em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto (Projeto 50</b>	
	<b>Referência) .....</b>	
<b>3.2</b>	<b>Projeto em Light Steel Frame.....</b>	<b>55</b>
<b>3.3</b>	<b>Levantamento dos Quantitativos para Alvenaria Estrutural.....</b>	<b>61</b>
<b>3.4</b>	<b>Levantamento dos Quantitativos para Light Steel Frame.....</b>	<b>62</b>
<b>3.5</b>	<b>Composições unitárias para Alvenaria Estrutural.....</b>	<b>63</b>
<b>3.6</b>	<b>Composições unitárias para Light Steel Frame.....</b>	<b>65</b>
<b>3.7</b>	<b>Custos unitários para Alvenaria Estrutural.....</b>	<b>68</b>
<b>3.8</b>	<b>Custos unitários para Light Steel Frame.....</b>	<b>68</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1</b>	<b>Superestrutura.....</b>	<b>69</b>
<b>4.2</b>	<b>Cobertura.....</b>	<b>70</b>
<b>4.3</b>	<b>Revestimentos.....</b>	<b>71</b>

<b>4.4</b>	<b>Forro.....</b>	<b>71</b>
<b>4.5</b>	<b>Pintura.....</b>	<b>72</b>
<b>4.6</b>	<b>Custo Total.....</b>	<b>73</b>
<b>4.7</b>	<b>Custos da mão de obra e duração das atividades.....</b>	<b>75</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>6</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>78</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>85</b>
	<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>91</b>
	<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE D.....</b>	<b>111</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Diante dos diversos sistemas construtivos utilizados atualmente no Brasil, é possível notar, que existe uma maior popularidade em métodos que são considerados mais artesanais, como, por exemplo, o uso de estruturas de concreto armado em conjunto com a alvenaria de vedação. Apesar de sistemas mais racionais e industrializados já estarem presentes no país há certo tempo, como o Light Steel Frame, estes não se consolidaram da mesma forma, e isto se deve a diversos fatores. Parte destes fatores relaciona-se à mão-de-obra, que habitualmente possui baixa qualificação e produtividade. Ainda, segundo Oliveira et al. (2012), outras causas para a não utilização desses sistemas inclui o custo unitário dos materiais, que quando comparado ao sistema tradicional, pode ser mais elevado.

Outro sistema que apresenta vantagens semelhantes no que se refere à racionalização e eficiência, a Alvenaria Estrutural, diferente do Light Steel Frame, possui um espaço significativo na construção nacional. Utilizada desde o surgimento das primeiras civilizações, o método se difundiu rapidamente pelo Brasil principalmente por apresentar baixo custo, o que acarretou na sua utilização em edificações de conjuntos habitacionais voltados para a população de baixa renda.

Desta forma, ambos os métodos ganham relevância principalmente pelas vantagens que apresentam referentes ao baixo custo, eficiência e por serem mais sustentáveis, já que os índices de desperdício são relativamente baixos. Tais características vão de encontro às necessidades que precisam ser atendidas na construção de Habitações de Interesse Social – HIS, que são voltadas para as parcelas da população que não possuem acesso ou condições à moradia formal.

O déficit habitacional no Brasil atinge todas as regiões do país e é uma pauta discutida em todos os âmbitos do Governo – federal, estadual e municipal. Na cidade de Palmas, por exemplo, segundo dados da Prefeitura Municipal, há cerca de 128 áreas públicas municipais ocupadas por assentamentos precários. Existe ainda 43 loteamentos irregulares, a maioria fora do perímetro urbano e com infraestrutura precária.

Diante da atual situação e buscando formas de se alcançar um desenvolvimento sustentável juntamente com a redução da demanda por moradias, o presente estudo visa apresentar um comparativo de custos diretos entre os dois sistemas acima mencionados - Light Steel Frame e Alvenaria Estrutural, ambos aplicados a uma Habitação de Interesse Social localizada na cidade de Palmas, estado do Tocantins.



## 1.1. Problema de pesquisa

As tendências atuais do mercado da construção civil buscam minimizar as desvantagens relativas à baixa produtividade e visam uma forma de construção mais limpa e sustentável através da industrialização do setor. Segundo Franco (1992), conforme citado por Narloch e Librerotto (2018), a industrialização traz vantagens nos mais diversos âmbitos da construção, como, por exemplo, na integração de processos e projetos, no planejamento para a produção, na racionalização, na utilização de pré-fabricados, na proteção da produção (bens físicos e materiais) em relação ao clima, além de menos desperdícios de materiais, por exemplo.

A partir disso, buscando-se alternativas ao que se refere à construção de Habitações de Interesse Social – HIS, surge o questionamento: ao considerar a Alvenaria Estrutural e o sistema Light Steel Frame – LSF como métodos construtivos alternativos, visando pontos relativos aos custos diretos, qual seria a solução mais adequada para a cidade de Palmas – TO?

### 1.1.1 Justificativa

A situação atual do setor da construção civil demanda por obras executadas com maior rapidez e eficiência, buscando a redução de desperdícios e, conseqüentemente, a melhor otimização dos custos e do uso dos recursos, sejam esses renováveis ou não. Desta forma, a indústria busca formas de se adequar a essas exigências por meio do uso de sistemas construtivos mais racionais e industrializados. Tais condições se aplicam também às construções de HIS, tendo em vista que há uma demanda considerável a ser suprida e melhorias relacionadas ao custo e tempo podem exercer uma mudança significativa neste setor.

Segundo Javarini e Pinto (2015), há um estímulo para ações de melhorias e modernização na indústria da construção, bem como para o desenvolvimento de sistemas construtivos alternativos com melhor qualidade de serviços e sustentáveis em decorrência do déficit habitacional no Brasil.

O uso de sistemas construtivos industrializados pode contribuir ainda para que um plano de desenvolvimento e provisão de moradias ocorra em menor tempo, pois esses sistemas oferecem produção em larga escala e boa produtividade (SANTIAGO; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2010).

Para Klein e Maronezi (2013), em um estudo aplicado à construção de 100 casas de um conjunto habitacional, tanto a Alvenaria Estrutural quanto o Light Steel Frame apresentaram vantagens significativas em relação à Alvenaria Convencional com Concreto Armado nos

quesitos de custo e tempo de construção. Para ambos os sistemas, o tempo de execução correspondia a cerca da metade que a habitação de Alvenaria Convencional, e o conjunto habitacional construído em LSF custou o equivalente a 46,18% do mesmo.

Assim sendo, os dois métodos se mostram como alternativas viáveis para amenizar a situação habitacional do Brasil, tendo em vista que ambos possuem como principal vantagem suas altas capacidades de racionalização durante a execução da obra, gerando economia de tempo e dinheiro.

É necessário, portanto, que se tenha conhecimento sobre a real aplicabilidade de um sistema em uma determinada região para que se possa saber sua viabilidade, haja vista que este precisa ser adaptado às condições locais, tais como custos, mão-de-obra, clima e recursos disponíveis. Portanto, o presente estudo se mostra relevante, pois o mesmo realiza uma comparação de custos entre dois métodos construtivos pouco difundidos no estado do Tocantins, onde ambos são possíveis alternativas para construções de habitações de interesse social e podem permitir que mudanças ocorram no cenário construtivo atual, auxiliando, assim, a encontrar soluções viáveis para a redução do déficit habitacional.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo geral realizar uma análise comparativa de custos diretos entre dois sistemas construtivos: o Light Steel Framing e a Alvenaria Estrutural de blocos de concreto, aplicados a habitações de interesse social na cidade de Palmas-TO.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos traçados são os seguintes:

- Elaborar o projeto estrutural de uma Habitação de Interesse Social em Light Steel Framing a partir da adaptação de um projeto já elaborado em Alvenaria Estrutural de blocos de concreto;
- Realizar um estudo dos custos diretos de ambos os sistemas estudados e verificar qual o mais viável economicamente na cidade de Palmas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1.Light Steel Frame

O Light Steel Frame – LSF, traduzido literalmente para o português como Estruturas de Aço Leve, consiste em um sistema construtivo com produção mais racionalizada. Crasto (2005) afirma que tal sistema possui como principal aspecto a sua estrutura, que é constituída por perfis formados a frio de aço galvanizado. Assim, esses perfis são empregados na composição de painéis estruturais e não-estruturais, vigas de piso, vigas secundárias, tesouras de telhado e demais componentes, conforme mostrado na Figura 1.

Assim sendo, o Light Steel Frame possui uma característica particular quando comparado aos sistemas tradicionais de construção: este é composto por vários componentes e subsistemas tais como de fundação, de isolamento, de fechamento interno e externo, além de instalações. Portanto, a existência do conjunto de subsistemas e a interação entre os mesmos possibilita o correto funcionamento do edifício como um todo (CONSUL STEEL, 2002).

Figura 1 – Construção em Light Steel Frame



Fonte: ARCOweb.com.br

### 2.1.1 Breve Histórico

A origem deste sistema remonta ao início do século XIX, quando se instaurou nos Estados Unidos o processo de conquista do território e a meados do mesmo século, quando a migração chegou à costa do Oceano Pacífico. Desta forma, devido ao aumento repentino da população norte-americana e buscando-se solucionar a demanda por habitações, se deu o início ao Wood Framing. Isto ocorreu pelo fato da madeira ser um material disponível localmente e pelo uso de conceitos advindos da Revolução Industrial, tais como praticidade, velocidade e produtividade (CALDAS; RODRIGUES, 2016).

A partir de um processo em que as siderúrgicas norte-americanas passaram a fabricar aços com espessuras reduzidas e maior resistência à corrosão, iniciou-se a tecnologia dos aços galvanizados. Assim, a partir da década de 50, ocorre paulatinamente uma substituição das estruturas de madeira por perfis de aço. Ainda nos Estados Unidos, um fator determinante para a popularização dessa nova tecnologia foi a passagem do furacão Andrew pela costa leste do país no ano de 1992, já que as Companhias Seguradoras incentivaram indiretamente a difusão do uso do aço ao subtaxar as obras de Light Steel Frame (JARDIM; CAMPOS, 2004).

O emprego do Light Steel Frame no Brasil é mais voltado para construções individuais, sendo que o uso do sistema em construções de larga escala é pouco comum. Entretanto, sua utilização tem aumentado no decorrer dos anos, pois atualmente há uma busca por métodos menos artesanais e que proporcionem maior produtividade e racionalização, independente da finalidade da obra (MAGALHÃES, 2013).

No estado do Tocantins, entretanto, o método construtivo é pouco utilizado. Apesar de algumas obras específicas já terem sido realizadas com este sistema, a maioria das construtoras da cidade de Palmas não o utiliza, sendo consideravelmente novo na região.

### 2.1.2 Sistema Construtivo

O sistema construtivo do Light Steel Frame é composto, resumidamente, por perfis metálicos que atuam como guias e montantes estruturais e o sistema de fechamento, onde pode ser utilizado placas de gesso acartonado, OSB ou cimentícias.

### 2.1.2.1 Perfis metálicos

Necessitando passar por alguns tratamentos específicos, bem como a galvanização, os perfis utilizados no Light Steel Frame adquirem sua forma por um processo de moldagem a frio. Gaspar (2013) aponta que a galvanização é de grande importância, pois essa confere ao aço características como elevada durabilidade, além de protegê-lo contra corrosão.

A ABNT NBR 15253:2014 determina as massas mínimas de revestimento para o processo de galvanização, conforme a Tabela 1, sendo que a espessura da chapa possui variação entre 0,80 até 3,00mm.

Tabela 1 - Revestimento mínimo dos perfis estruturais e não-estruturais segundo a ABNT NBR 15253:2014

Tipo de Revestimento	Perfis Estruturais		Perfis Não-Estruturais	
	Massa mínima do revestimento <sup>1</sup> g/m <sup>2</sup>	Designação do revestimento conforme normas	Massa mínima do revestimento <sup>1</sup> g/m <sup>2</sup>	Designação do revestimento conforme normas
Zincado por imersão a quente	180	Z180 (NBR 7008:2012)	100	Z 100 (NBR 7008:2012)
Zincado por eletrodeposição	180	90/90 (NBR 14964:2003)	100	50/50 (NBR 14964:2003)
Alumínio-zinco por imersão a quente	150	AZ150 (NM 86)	100	AZ100 (NM86)

1) A massa mínima refere-se ao total nas duas faces (média do ensaio triplo) e sua determinação deve ser conforme a NM 278

Fonte: ABNT NBR 15253:2014

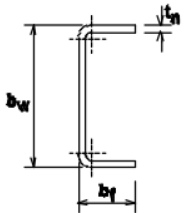
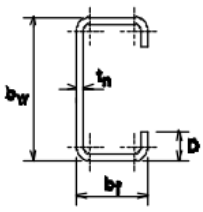
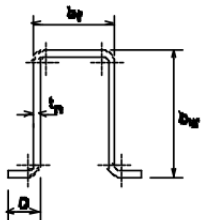
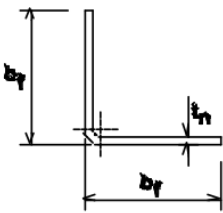
Quanto às seções utilizadas com finalidade construtivas, as mais comuns são as com formato em “C” ou “U” enrijecido (Ue) para montantes e vigas. Para o uso como guia na base e no topo dos painéis utiliza-se mais a do formato em “U”, pois esses não servem para suportar cargas verticais, sua função se limita a transmissão de esforços horizontais (CRASTO, 2005).

Tem-se ainda os perfis em “L”, também denominados cantoneiras. Esses têm a finalidade de reforçar as várias conexões ou conectar perfis paralelos uns aos outros. Quanto às

abas, ambas possuem as mesmas dimensões e com tamanho variando entre os 50 ou 100 mm, com espessura de 1,5mm (GASPAR, 2013).

O Quadro 1 apresenta as seções transversais dos perfis utilizados e suas respectivas aplicações.

Quadro 1 – Designações dos perfis de aço formados a frio para uso em Steel Framing e suas respectivas aplicações segundo a ABNT NBR 15253:2014

Seção Transversal	Série Designação NBR 6355:2003 <sup>1</sup>	Utilização
	U simples $U\ b_w \times b_f \times t_n$	Guia Ripa Bloqueador Sanefa
	Ue enrijecido $Ue\ b_w \times b_f \times D \times t_n$	Bloqueador Enrijecedor de alma Montante Verga Viga
	Cartola $Cr\ b_w \times b_f \times D \times t_n$	Ripa
	Cantoneira de abas desiguais $L\ b_{f1} \times b_{f2} \times t_n$	Cantoneira

Fonte: ABNT NBR 15253:2014

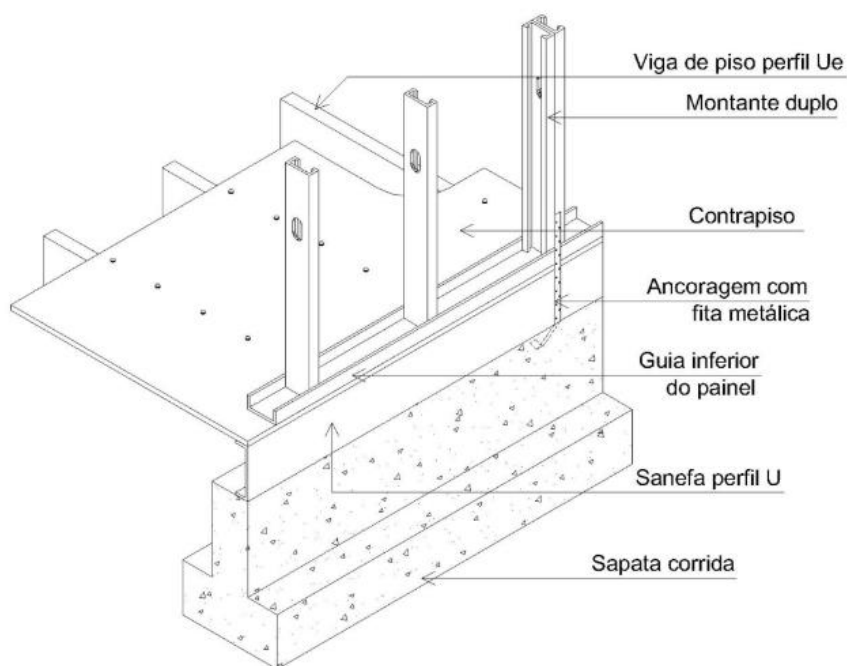
Quanto às almas dos perfis, apesar de terem dimensões que variam de 90 a 300mm, no Brasil comercializa-se apenas as dimensões de 90, 140 e 200mm. Variações podem ocorrer ainda com as mesas, dependendo do fabricante e/ou do tipo de perfil.

### 2.1.2.2 Fundação

Considerada como uma estrutura muito leve e que transmite menos esforços, o Light Steel Frame demanda menos de uma fundação. Entretanto, esses esforços são distribuídos uniformemente por todos os painéis estruturais, ou seja, a fundação necessita ser contínua a fim de suportá-los em toda a sua extensão. Desse modo, o uso de fundação do tipo radier ou sapata corrida são mais adequados para esse sistema. (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

Sendo classificada como uma fundação rasa contínua, a sapata corrida mostrada na Figura 2 é composta por vigas locadas sob os painéis estruturais, podendo ser executada em concreto armado, blocos de concreto ou alvenaria. Quando utilizada, essa fundação permite que o contrapiso do pavimento térreo seja em concreto ou de perfis galvanizados (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012)

Figura 2 - Corte detalhado de fundação sapata corrida

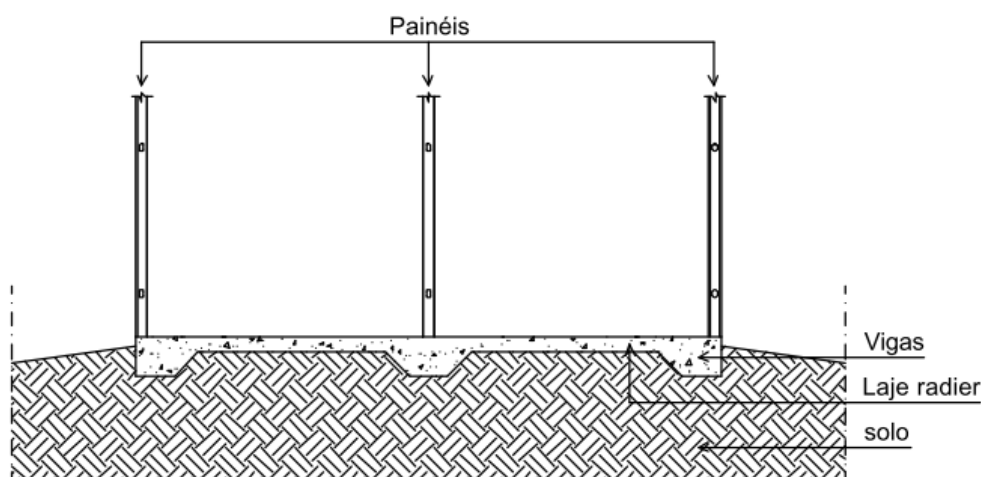


Fonte: (CRASTO, 2005)

Por conseguinte, o radier, conforme mostrado na Figura 3, atua como uma laje contínua de concreto, onde vigas são dispostas por todo o seu perímetro e sob paredes estruturais com a finalidade de prover rigidez no plano da fundação. É necessário enfatizar a importância de um projeto correto tal como um plano de execução a fim de evitar problemas relacionados com a umidade do solo e a infiltração da água na construção. Esse deve ainda prever o escamento de

água de calçadas, garagens e terraços fornecendo uma inclinação de ao menos 1% (PRUDÊNCIO, 2013).

Figura 3 - Corte esquemático de uma laje radier



Fonte: (CRASTO, 2005)

É conveniente salientar que alguns fatores influenciam na escolha final do tipo de fundação, bem como topografia, tipo de solo, nível do lençol freático e também da profundidade de solo firme. Contudo, é necessária a realização de sondagens no terreno a fim de se obter informações mais precisas quanto ao solo (CRASTO, 2005).

Com o intuito de prevenir a estrutura acerca de movimentações de translação ou tombamento decorrentes da pressão do vento, por exemplo, a superestrutura deve ser ancorada na fundação. Consul Steel (2012) ressalta que a escolha do modelo de ancoragem que será mais eficiente depende de condições tais como o tipo de fundação, as solicitações que ocorrem na estrutura em virtude das cargas, as condições climáticas e também a ocorrência de abalos sísmicos. Os tipos mais utilizados são: a química com barra rosca, a com fita metálica e a fixação com barra rosca tipo “J”.

Assim, com o correto desenvolvimento das fundações e seus isolamentos, obtém-se uma maior eficiência das estruturas, menor possibilidade de futuros problemas relacionados à umidade, maior conforto nos espaços interiores e maior economia de energia e, consequentemente, uma redução de custos (CONSUL STEEL, 2002).



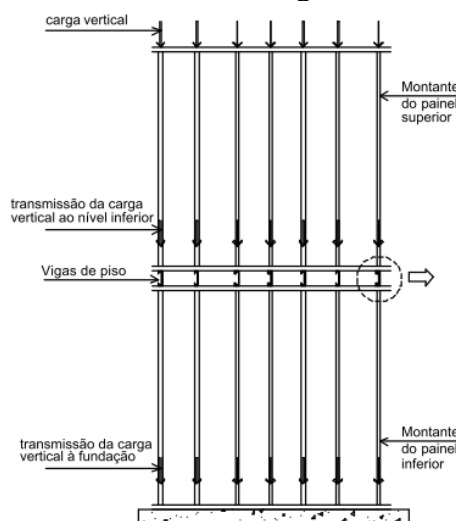
### 2.1.2.3 Painéis

No sistema Light Steel Frame os painéis são classificados em duas categorias: a primeira delas refere-se àqueles que compõem a estrutura e suportam as cargas da edificação, denominados de painéis estruturais ou auto-portantes; a segunda categoria caracteriza os painéis como não-estruturais, pois esses atuam somente como fechamento externo ou divisória interna, sem exercer função estrutural alguma (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012)

Assim, mediante a união dos perfis com o uso de parafusos específicos, são formados os painéis estruturais, que atuarão como as paredes do edifício. Tais painéis são compostos por dois tipos de perfis: o “Ue”, denominados montantes, e o em “U”, conhecidos como canais ou guias. Portanto, os do tipo montante referem-se aos perfis verticais dos painéis e transmitem as cargas verticais para a estrutura enquanto os canais são utilizados para unir os montantes nas suas extremidades, de modo que esses trabalhem juntos nas transferências de cargas horizontais exercidas na estrutura, conforme demonstra a Figura 4 (GASPAR, 2013).

Sujeitos a cargas horizontais advindas do vento ou de abalos sísmicos, os painéis estruturais devem ainda suportar cargas verticais praticadas por pisos, telhados e outros painéis. Tais cargas originam-se tanto do peso próprio da estrutura e de componentes construtivos quanto da sobrecarga devido à utilização, seja por pessoas, móveis, etc. (CRASTO, 2005).

Figura 4 - Transmissão da carga vertical à fundação



Fonte: (CRASTO, 2005)

De acordo com as solicitações a qual o perfil está submetido é determinada a distância entre os montantes ou a modulação. Este valor usualmente é de 400 ou 600 mm, porém deve-se considerar que quanto maior a separação entre os montantes, em menor quantidade os

mesmos estarão, isto é, cada montante absorverá uma carga mais elevada. Desta forma, em casos onde os painéis necessitem suportar grandes cargas, a modulação pode atingir valores inferiores, como, por exemplo, 200 mm (CRASTO, 2005).

É fundamental ressaltar, ainda, que a fim de manter a estabilidade dos painéis evitando deformações excessivas provenientes de esforços horizontais utilizam-se dois tipos de contraventamentos, sendo eles um contraventamento de cruz e/ou um contraventamento de diafragma rígido (GASPAR, 2013).

Em relação aos painéis não-estruturais, os mesmos não suportam o carregamento da estrutura, somente o peso próprio dos componentes que o constituem. Portanto, a sua função limitasse ao fechamento externo e divisória interna nas edificações. No segundo caso, o sistema “Drywall” é o mais utilizado, devido às menores espessuras e dimensões que os perfis dispõem. Para as divisórias externas, é indicado o uso dos mesmos perfis que compõem os painéis estruturais em virtude do peso dos componentes de fechamento bem como do revestimento (CRASTO, 2005).

#### 2.1.2.4 Lajes

Seguindo os mesmos princípios dos perfis das paredes, a modulação utilizada nas lajes é a mesma que nas outras partes da estrutura, sendo que os perfis de piso se alinham aos da parede, de forma que a transmissão das cargas seja otimizada. A seção dos perfis e sua respectiva espessura, entretanto, depende do vão a ser vencido, de modo que para vãos maiores recomenda-se o uso de vigas compostas. Tais vigas consistem numa combinação de dois ou mais perfis a fim de se obter resistência extra, dispensando o aumento da espessura total da laje (GASPAR, 2013). As lajes recebem dois tipos de classificação, podendo ser seca ou úmida, a depender do material aplicado na sua composição (MAGALHÃES, 2013).

Lajes secas utilizam placas rígidas aparafusadas às vigas de piso exercendo função de contrapiso. Dentre os tipos mais empregados, tem-se as placas de OSB (Oriented Strand Board), que são caracterizadas por sua leveza e facilidade de instalação, e as placas cimentícias, que possuem maior resistência à umidade sendo ideal para áreas molhadas (CRASTO, 2005).

A escolha do tipo da placa e de sua espessura, entretanto, depende diretamente da deformação requerida pelas próprias características da mesma bem como do tipo de revestimento que será empregue (CONSUL STEEL, 2002).

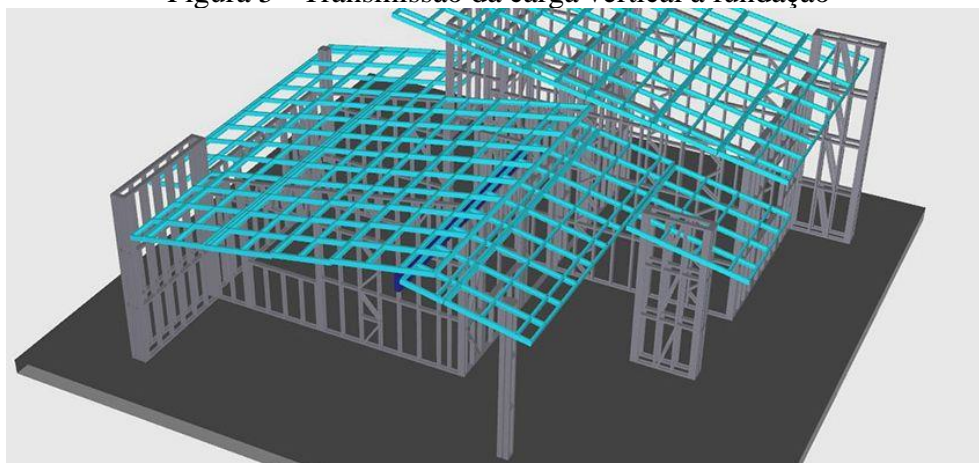
Lajes úmidas são compostas por chapas metálicas onduladas aparafusadas às vigas de piso que exercem a função de fôrma para o concreto e por uma camada de concreto simples que

atuará como superfície para o contrapiso. Nesse tipo de laje, o contrapiso opera como base para a colocação do acabamento de piso. A fim de evitar problemas como fissuração, utiliza-se uma armadura de distribuição que é colocada antes da concretagem (CRASTO, 2005).

#### 2.1.2.5 Cobertura

Diante de uma vasta variedade ao que se refere às soluções estruturais relativas à cobertura de uma edificação, alguns fatores norteiam e limitam a escolha final do tipo utilizado. Tais fatores são, por exemplo, o tamanho do vão a cobrir, os carregamentos que a estrutura terá que suportar além de questões associadas à estética e custo (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012). Um exemplo de cobertura em Light Steel Frame é mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Transmissão da carga vertical à fundação



Fonte: tecnoframe.com.br

Em relação às barras estruturais e de composição da estrutura do telhado em Light Steel Frame, estas também são fabricadas em perfis Ue, de forma semelhante às outras etapas do sistema. Os perfis U simples possuem dois usos: como guias de encabeçamento dos painéis do telhado e barras do subsistema de contraventamento (CALDAS; RODRIGUES, 2016).

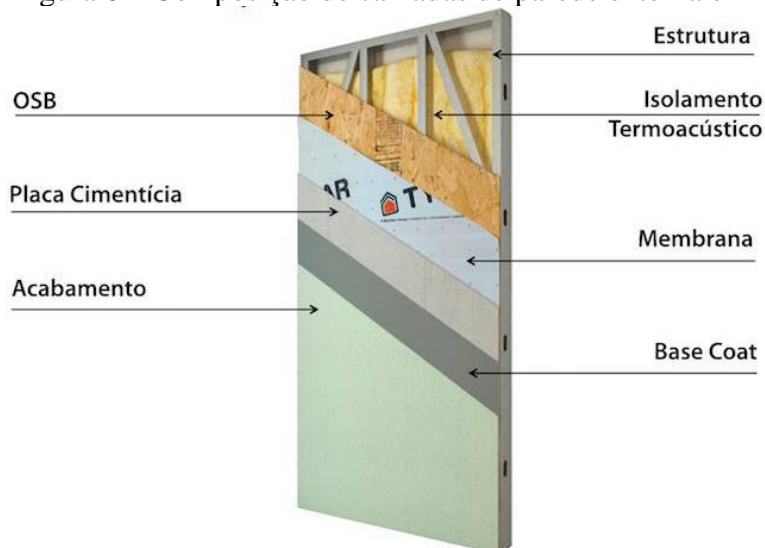
#### 2.1.2.6 Fechamento vertical

Constituído por elementos leves e compatíveis com o conceito proposto pelo Light Steel Frame de vedações de baixo peso próprio, os componentes de fechamento vertical posicionam-se externamente à estrutura e em conjunto com os perfis galvanizados formam as vedações internas ou externas (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

Ao que se refere à racionalização do processo de vedação e sua consequente industrialização, o sistema Light Steel Frame detém considerável potencial, pois se busca a otimização do uso das chapas ou placas desde o processo de modulação. Sendo assim, as placas são dimensionadas com largura de 1,2 m, múltiplo da modulação de 400 ou 600 mm, como as de gesso acartonado e cimentícias, por exemplo, que juntamente com o OSB (Oriented Strand Board), são os tipos mais utilizados no Brasil (CRASTO, 2005).

Apesar de possuírem amplas opções de uso, seja para forros, pisos ou fechamento vertical, as placas de OSB necessitam receber acabamento impermeável caso venham a ser expostas às intempéries. Esse acabamento pode ser realizado com uma manta de polietileno de alta densidade, além de um revestimento final com o uso de siding vinílico (revestimento de PVC) ou argamassa seguida de pintura, semelhante à alvenaria de vedação (PRUDÊNCIO, 2013). A Figura 6 mostra a estrutura completa de fechamento vertical utilizada em uma parede externa.

Figura 6 – Composição de camadas de parede externa em LSF



Fonte: steelinove.com.br

As placas cimentícias, entretanto, são ideais para áreas molháveis e expostas às intempéries, pois estas apresentam vantagens relacionadas à sua resistência a impactos e rapidez de execução no processo de montagem. É necessário, contudo, que o acabamento seja realizado adequadamente a fim de melhorar o desempenho do fechamento. Recomenda-se o uso de seladores de base acrílica em paredes externas além de um sistema eficaz de impermeabilização nas junções parede-piso (PRUDÊNCIO, 2013)

Muito utilizada no Brasil como vedação interna, as placas de gesso acartonado, também conhecidas por Drywall são caracterizadas principalmente por sua leveza e por não possuir

função estrutural. São comercializadas em três tipos, distinguidos por sua respectiva cor: Standart para áreas secas (ST) na cor branca, resistentes à umidade (RU) na cor verde e resistentes ao fogo (RF) na cor rosa. Quanto às dimensões, as placas normalmente possuem largura de 1,20 m, sendo que espessura pode variar entre 9,5 mm, 12,5 mm e 15 mm (PRUDÊNCIO, 2013)

### 2.1.3 Vantagens

Cassar (2018) cita que as principais vantagens relacionadas à qualidade se referem ao fato de o Light Steel Frame utilizar de matéria prima de alta qualidade e que é sujeita a processos industrializados e também de mão de obra qualificada. Além disso, o sistema possui uma estrutura racionalizada, pois os projetos são bem definidos e detalhados e oferecem flexibilidade na parte arquitetônica.

Outra vantagem refere-se à rapidez de construção que o Light Steel Frame proporciona. Tal rapidez ocorre devido aos materiais utilizados, que são leves de modo a facilitar o uso e o manuseamento em obra, bem como do processo de montagem, que consiste em um método de fixação mecânico e simples. Por não utilizar materiais como argamassa e concreto, ou utilizá-los em quantidade inferior, o Light Steel Frame dispensa a necessidade de montagem de fôrmas, bem como a espera de tempos de cura ou secagens (GASPAR, 2013)

Entretanto, para que tal rapidez seja atingida é essencial que haja processos que visem à racionalização da construção. É vantajoso, portanto, o uso de componentes secos que dispensem a utilização de água na maioria das atividades. Por consequência, o canteiro de obras permanece limpo e organizado, além da considerável redução de desperdício tanto de recursos naturais quanto de materiais. (MAGALHÃES, 2013)

O uso combinado dos produtos de isolamento e revestimento entre as placas de paredes com o forro revestido de lã confere ao Light Steel Frame um considerável desempenho tanto no quesito acústico quanto no térmico. Através de análises laboratoriais constatou-se que para que uma parede de alvenaria possua o mesmo desempenho termo-acústico de uma em Light Steel Frame de 90 mm de espessura, essa teria que ter um valor de 1500 mm (PEDROSO et al., 2014)

Em relação à sustentabilidade, Gaspar (2013) afirma que em decorrência da maioria dos materiais utilizados para a construção de uma obra em Light Steel Frame serem fabricados e montados em um ambiente industrial, a porcentagem de desperdícios gerados pode chegar a até menos de 1%. Quando comparado ao sistema convencional, essa redução varia entre 40% a

70%. Como consequência da racionalidade e da redução de desperdício têm-se a redução de custos adicionais bem como uma maior facilidade nas etapas de planejamento (GASPAR, 2013).

#### 2.1.4 Desvantagens

Uma desvantagem significativa do Light Steel Frame quando comparado a estruturas de concreto armado, por exemplo, é a sua limitação de pavimentos. Recomenda-se que as edificações tenham no máximo 5 pavimentos, a vista que apesar de ser muito resistente, o aço é leve e pode apresentar certa fragilidade em construções muito altas. Além disso, conforme citado por Cichinelli (2011), o sistema não oferece competitividade de preço para edificações maiores, sendo mais indicado principalmente para habitações de somente 1 pavimento, ou no máximo 4.

Um componente crucial para que o sistema apresente eficácia é uma mão de obra devidamente especializada, tanto para a elaboração de projetos quanto para a execução, contudo, há uma escassez significativa de conhecimento técnico, segundo Yamashiro (2011). Em virtude disso, o sistema se torna preterido em relação a outros, já que há uma demanda a ser suprimida. Destaca-se ainda as consequências desfavoráveis dessa falta de mão de obra capacitada, como o desperdício de materiais e erros de execução, que podem comprometer o custo e a vida útil da edificação.

Pode-se citar ainda os custos dos materiais, pois em decorrência do método construtivo não ser muito difundido nacionalmente, esse pode se tornar mais oneroso em determinadas regiões do país. Essa falta de disseminação do Light Steel Frame ocorre, ainda, devido a resistência por parte dos consumidores e construtores de substituir métodos construtivos já tão tradicionais por outros, mesmo que esses sejam mais inovadores e apresentem vantagens significativas.

## 2.2. Alvenaria Estrutural

Alvenaria Estrutural é um processo construtivo em que os elementos que exercem a função estrutural são de alvenaria, sendo que esses são projetos, dimensionados e executados de forma racional (CAMACHO, 2006)

Denomina-se alvenaria o conjunto de peças justapostas coladas em sua interface com argamassa apropriada, visando à formação de um elemento vertical agrupado. Dentre as funções

que a alvenaria possui, pode-se citar: vedar espaços, resistir a cargas oriundas da gravidade, promover segurança, resistir a impactos e à ação do fogo, isolar e proteger acusticamente os ambientes, além de contribuir para a manutenção do conforto térmico e impedir a entrada de vento e chuva no interior dos ambientes (TAUIL; NESE, 2010)

Entretanto, na alvenaria estrutural é dispensado o emprego de pilares e vigas, tendo em vista que as paredes – denominadas de portantes, possuem a função de compor a estrutura da edificação e consequentemente distribuir as cargas de modo uniforme ao longo das fundações, conforme a Figura 7 (TAUIL; NESE, 2010).

Figura 7 – Construção em Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto



Fonte: Construtora Zetta

### 2.2.1. Breve Histórico

O primeiro momento que indica o surgimento do emprego das alvenarias surge a partir do empilhamento de rochas fragmentadas seguido da construção de muros de pedra. Há registros do uso da alvenaria pelas civilizações assírias e persas desde 10.000 a.C com o uso de tijolos queimados ao sol. O uso de tijolos de barro queimados em fornos surgiu por volta de 3.000 a.C. (CAMPOS, 2017).

Dentre as construções mais significativas para a humanidade no decorrer da história, grande parte delas possui uma característica em comum: o uso de unidades de blocos de pedra ou cerâmicos intertravados com ou sem material ligante. É possível verificar esse padrão nas pirâmides do Egito, no Coliseu Romano e na Catedral de Notre Drame. Desta forma, verifica-

se que a alvenaria estrutural existe há milhares de anos, onde por meio de um vasto conhecimento empírico, os construtores buscavam garantir a rigidez e a estabilidade estrutural das obras (MOHAMAD, 2015).

Em decorrência do emprego do concreto e do aço na construção, feito esse que possibilitou a execução de estruturas com maior altura e esbeltas, a alvenaria estrutural entrou em desuso. Assim, a finalidade desse sistema construtivo passou a ser somente de elemento de fechamento, o que ocasionou a estagnação das pesquisas que buscavam melhorar o método (CAMPOS, 2017).

Para Mohamad (2015), o uso do aço e do concreto ainda ocasionou o surgimento de obras mais versáteis principalmente por conta da obtenção de grandes vãos – que costumavam ser limitados no sistema de alvenaria estrutural, o que garantiu o que o autor denomina de “busca pela liberdade arquitetônica”.

Devido à escassez de pesquisas e de conhecimentos acerca da alvenaria estrutural, bem como aos processos de racionalização, as estruturas eram superdimensionadas de forma a se obter alguma segurança estrutural, já que isto não era possível somente com conhecimento de teorias empíricas (PINHEIRO, 2018).

Foi somente na década de 50, como consequência das pesquisas e da construção de um edifício na cidade de Basileia, Suíça, por Paul Haller, que os estudos relacionados com o comportamento estrutural da alvenaria voltaram a ser desenvolvidos. O edifício em questão possuía 13 pavimentos que totalizavam 42 m de altura, porém o que realmente o fez com que esse ganhasse destaque foi o fato de ser executado em alvenaria estrutural não-armada. Obtendo-se espessuras de parede significativamente menores que os métodos da época permitiam, é possível concluir que os métodos de dimensionamento desenvolvidos pelo suíço se assemelham muito com os utilizados atualmente (RAMALHO; CORRÊA, 2003). Outro exemplo muito conhecido é o Monadnock Building, localizado na cidade de Chicago, nos EUA (Figura 8).

A alvenaria estrutural chegou ao Brasil na década de 60 com a construção do Conjunto Habitacional Central Parque da Lapa, com prédios de 4 pavimentos em alvenaria armada de blocos de concreto. Estima-se que entre os anos de 1964 e 1966, mais de dois milhões de unidade habitacionais em alvenaria estrutural tenham sido executadas no Brasil, alcançando seu ápice na década de 80, principalmente em decorrência do seu uso para execução de conjuntos habitacionais, pois era considerado um sistema para baixa renda (KALIL, 2007)



Figura 8 – Monadnock Building



Fonte: Informed Infrastructure (2017)

Atualmente, a alvenaria estrutural é um sistema muito consolidado no país. Uma pesquisa realizada pela Comunidade da Construção constatou que dentre duzentas construtoras acompanhadas em todo o país durante um período de três anos, mais de 20% delas utilizavam desse sistema construtivo. Outro dado da pesquisa afirma ainda que dentre as construtoras que estavam investindo em inovações relacionadas com os processos construtivos, mais da metade incluía o uso da alvenaria estrutural de blocos cerâmicos e de concreto (CORRÊA, 2017).

O sistema demonstra um uso crescente na cidade de Palmas, onde é possível verificar diversas construtoras que trabalham com ele para a construção tanto de casas quanto de prédios.

### 2.2.2. Sistema Construtivo

Dentre algumas definições indispensáveis presentes na norma ABNT NBR 15961-1:2011 para o sistema construtivo de Alvenaria Estrutural, evidencia-se os termos “componentes” e “elementos”. De acordo com a mesma, componente é a menor parte constituinte dos elementos da estrutura, sendo que os principais são: bloco, junta de argamassa, graute e armadura. Já os elementos são a parte da estrutura suficientemente elaborada constituída da reunião de dois ou mais componentes, como por exemplo, pilares, cintas, paredes etc.

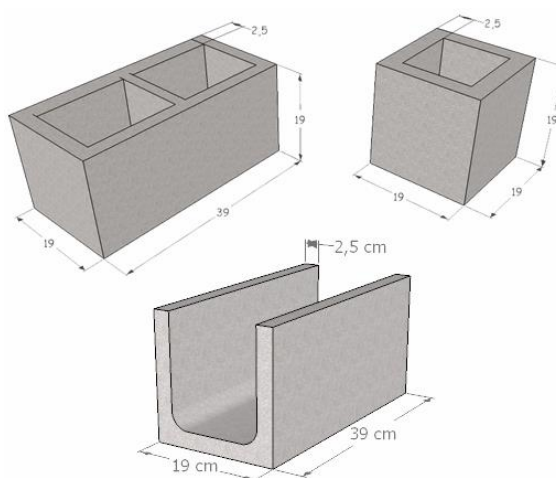
### 2.2.2.1 Unidades

As unidades são componentes básicos da alvenaria estrutural e são as principais determinantes nas características resistentes da estrutura, podendo ser fabricadas em concreto, cerâmica ou sílico-calcáreas. Quanto a sua forma, recebem duas classificações: maciças, também chamadas de tijolos, e vazadas, chamadas de blocos. Para que a unidade seja classificada com maciça, a mesma deve possuir um índice de vazios de no máximo 25% da área total, caso contrário, essa será do tipo vazada (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

A partir desse conceito, definem-se dois tipos de tensão. A primeira delas, denominada tensão em relação à área bruta, refere-se à área total da unidade, ou seja, os vazios são desprezados. A tensão em relação à área líquida, entretanto, considera os vazios em seu cálculo. A conversão da tensão na área bruta para a tensão na área líquida pode ser realizada através da multiplicação do primeiro valor por dois. Isto ocorre, pois os blocos, geralmente, apresentam uma área de vazios de aproximadamente 50% (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

De acordo com a norma ABNT NBR 6136:2016 há três tipos de blocos: bloco vazado de concreto simples, bloco tipo canaleta e bloco compensador. Quanto à resistência característica do bloco à compressão, a norma delimita os seguintes valores: para blocos em paredes externas sem revestimento, tem-se  $f_{bk} \geq 6$  MPa, enquanto que para blocos em paredes internas ou externas com revestimento, esse valor é de 4,0 MPa. A Figura 9 apresenta alguns tipos de blocos de concreto.

Figura 9 – Blocos de concreto armado



Fonte: Certel.com.br

A resistência características dos blocos cerâmicos é determinada pela ABNT NBR 15270-2:2017, onde o  $f_{bk}$  mínimo é de 3 MPa.

#### 2.2.2.2 Graute

É um componente utilizado para preenchimento de espaços vazios de blocos com a finalidade de solidarizar armaduras à alvenaria ou aumentar sua capacidade resistente, de acordo com a ABNT NBR 15961-1:2011. É necessário que após ser especificado, o graute tenha sua influência na resistência da alvenaria deve ser devidamente verificada em laboratório, de modo que simule suas condições reais de uso. Quanto à avaliação da influência do graute na compressão, essa deve também ser ensaiada por meio da compressão de prismas, pequenas paredes ou paredes. Já para os elementos de alvenaria armada, é necessário um valor mínimo de 15MPa para a resistência à compressão.

#### 2.2.2.3. Armadura

Possuem a mesma finalidade das armaduras utilizadas em estruturas de concreto armado, envoltas de graute, com o propósito de combater esforços de tração. Além disso, outro uso também comum é para vergas e contra-vergas. Em relação à especificação do aço, essa deve ser feita de acordo com a ABNT NBR 7480:2007, sendo que quando não for possível a realização de ensaios ou na falta de valores fornecidos pelo fabricante, deve-se adotar o módulo de elasticidade igual a 210 GPa.

#### 2.2.2.4. Modulação

Parte fundamental nos projetos de alvenaria estrutural, a coordenação modular pode ser definida como um ajuste das dimensões da obra. Essa coordenação modular é realizada a partir do que é denominada dimensão básica da unidade, que servirá como base de todo o desenvolvimento do projeto (CAMACHO, 2006).

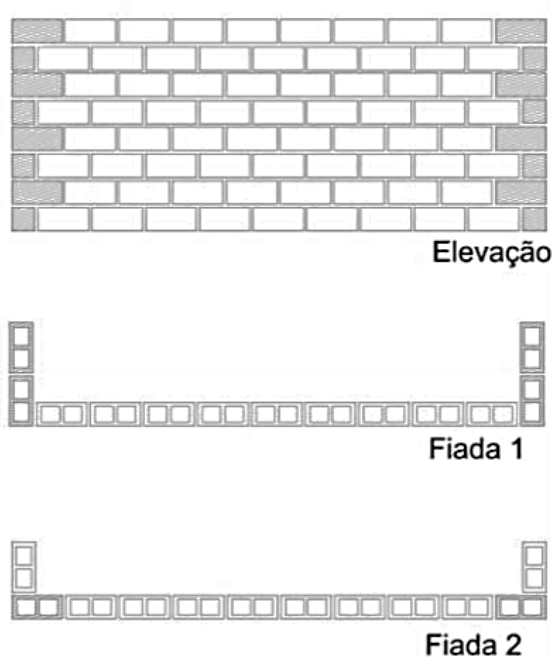
Desta forma, modular um arranjo arquitetônico ou as paredes portantes do mesmo consiste em combinar as suas dimensões tanto em planta quanto no pé-direito, em função das dimensões dos blocos escolhidos. Assim, a necessidade de realizar cortes ou ajustes em relação à execução das paredes pode ser reduzida ou até mesmo não ocorrer (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

A escolha do módulo ocorre baseada na dimensão que melhor se enquadre a uma arquitetura pré-existente ou que possibilite uma concepção arquitetônica mais interessante. Para a modulação horizontal, adota-se a medida da largura do bloco, ou seja, ao considerar que as larguras de blocos utilizados na alvenaria estrutural são de 14 cm ou 19 cm, tem-se que a medida da modulação será de 15 cm ou de 20 cm. A modulação possui 1 cm a mais pois considera-se a espessura das juntas. A partir da modulação escolhida, todas as dimensões internas do ambiente em planta serão múltiplas desse valor. Para modulação vertical, deve-se apenas garantir que o pé-direito seja múltiplo da altura nominal do bloco, que usualmente possui 20 cm (KALIL, 2007).

A partir da seleção da modulação, inicia-se então a distribuição dos blocos. Esses devem ser organizados de tal modo que não haja juntas a prumo, isto é, junta vertical apoiada sobre junta vertical. Desta forma, certifica-se que todos os blocos da parede interajam entre si. A modulação horizontal é baseada em  $n \times M$ , sendo  $M$  a modulação e  $n$  um número inteiro, onde as juntas das fiadas subsequentes devem estar defasadas, de acordo com o módulo, no total  $M$ , conforme a Figura 10 (RIBEIRO, 2010).

Após a realização da distribuição da primeira e segunda fiada no projeto, necessita-se conferir a mesma a fim de garantir que não ocorra quebra de blocos bem como verificar a necessidade do uso de elementos compensadores para ajustes. É possível ainda prever a localização dos vãos das aberturas e dos blocos que necessitam de grauteamento (MACHADO, 2014).

Figura 10 - Exemplo de fiada sem juntas a prumo



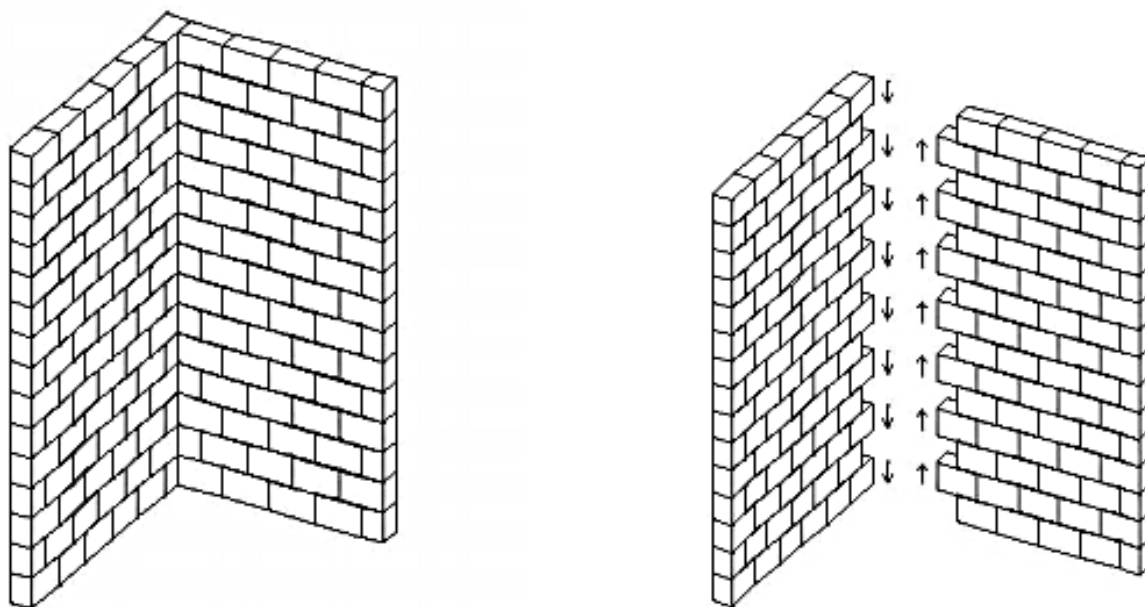
Fonte: (RIBEIRO, 2010)

Portanto, a importância de um projeto contendo a primeira e segunda fiada ocorre por esse permitir o ajuste aos vãos de acordo com a quantidade inteira de blocos, o que impede a não-modularidade. O projeto ainda serve como orientação ao engenheiro ou encarregado da execução, pois apresenta com precisão os posicionamentos dos blocos bem como os tipos que serão utilizados, facilitando a construtibilidade do edifício, evitando, assim, improvisos e dúvidas no canteiro de obras (MACHADO, 2014).

#### 2.2.2.5. Amarração

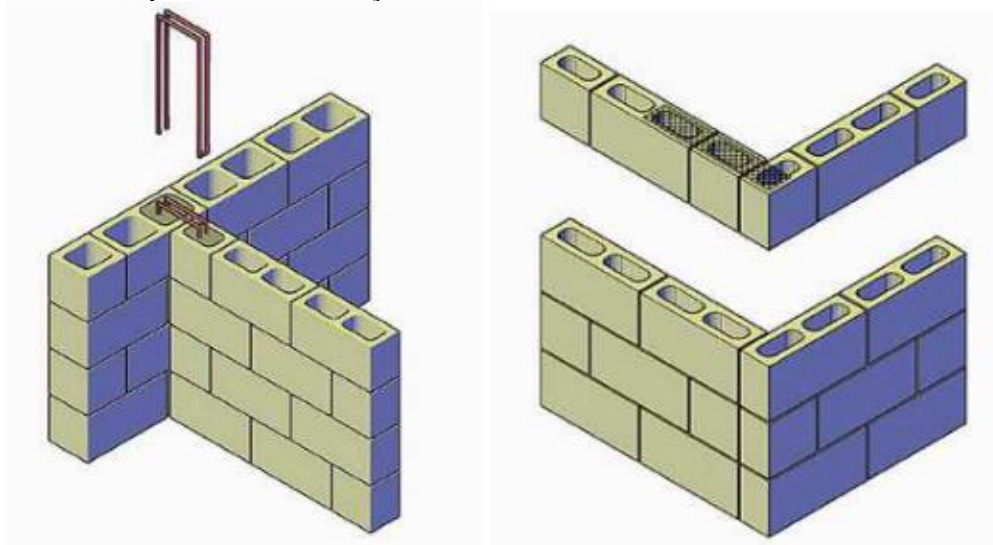
A amarração é feita com o objetivo de garantir que as paredes da alvenaria possam trabalhar em conjunto com a outra. Entretanto, há dois tipos de amarração: a direta e a indireta. A amarração direta (Figura 11) consiste no inter-travamento dos blocos, de modo que haja a penetração alternada de 50% na parede interceptada. Quanto à amarração indireta (Figura 12), essa é realizada quando não é possível executar a penetração alternada de 50%, onde será utilizada, então, a colocação de armaduras nas juntas de argamassa (RAMALHO; CORRÊA, 2003)

Figura 11 - Amarração direta



Fonte: (RIBEIRO, 2010)

Figura 12 - Esquema de Amarração Indireta em Paredes Estruturais e Não-Estruturais



Fonte: (TAUIL; NESE, 2010)

Em relação à modulação vertical, é essencial enfatizar que a mesma deve conter as cintas de amarração. Tais cintas são fiadas compostas por blocos do tipo canaleta preenchidos com grão e armadura. Visam prover o travamento às paredes e ao prédio como um todo. Assim, as cintas transmitem a reação da laje à alvenaria. Sua execução deve ocorrer abaixo da laje em todas as paredes e à meia altura, usualmente na 7ª fiada, principalmente em paredes externas, já que estas estão sujeitas às intempéries (CAMPOS, 2017).

É preferível que em paredes externas se utilize os blocos “J”, enquanto que em paredes internas pode-se utilizar os blocos canaletas do tipo “U” quando o pé-direito é múltiplo de 20 cm e blocos compensadores quando a distância entre pisos é múltipla de 20 cm (KALIL, 2007).

#### 2.2.2.6. Fundação

Para a escolha do tipo de fundação depende de alguns fatores como: altura da edificação, presença ou não de pilotis, tipo de solo, entorno do local construído, etc. Entretanto, pelo fato do apoio da parede ser feito de modo contínuo, as tensões se distribuem de maneira uniforme, dispensando assim o uso de fundações profundas. Isto faz com que na alvenaria estrutural os tipos de fundação mais utilizados sejam as sapatas corridas e o radier. Porém, o uso de estacas ou tubulões é recomendado quando há a presença de pilotis, visto que nesse caso os pilares que levarão as cargas do edifício para o solo (RIBEIRO, 2010).

### 2.2.2.7. Instalações

O uso de shaft é o mais recomendado para o sistema hidráulico, podendo ser fechado com alvenaria de vedação ou placas de revestimento. A partir dos shafts, se a canalização for embutida, essa deve percorrer paredes não-estruturais por enchimentos ou passada pela laje (também conhecido como sistema pex). A fim de proporcionar o desnível adequado, pode-se rebaixar as lajes ou utilizar o uso de forros nos ambientes (RIBEIRO, 2010)

Em relação às fiações (elétrica, de televisão, internet e telefone), a passagem é feita internamente aos blocos, conforme ilustrado na Figura 13.



Os dutos são dispostos entre os blocos, sempre na vertical, seguindo os vazios dos blocos que compõem as fiadas sobrepostas. Quanto aos interruptores, é recomendado o uso de blocos especiais que possuem as caixas embutidas, o que evita a necessidade de quebra dos blocos. Quando não for possível, é preferível que as caixas estejam faceando uma junta horizontal, o que facilita o corte do bloco. Os dutos são distribuídos pela laje antes da concretagem ou em nichos de blocos especiais (RIBEIRO, 2010).

### 2.2.3. Vantagens

Para Camacho (2006), o sistema em alvenaria estrutural proporciona uma redução de custos de até 30% quando as técnicas de projeto e execução são aplicadas de maneira adequada.



Essa redução provém da simplificação das técnicas de execução e da economia de formas e escoramentos.

Para Hoffman et. al (2012), essa redução advém da diminuição na espessura dos revestimentos e do consumo da argamassa, da racionalização das instalações elétricas e do uso de shafts para as hidráulicas, da padronização das esquadrias (economiza-se no corte a na produção dos caixilhos), e por fim, também pelo fato do sistema dispensar o uso de fôrmas.

Camacho (2006) afirma que devido a menor quantidade de variedade nos materiais utilizados no sistema, é possível reduzir o número de subempreiteiras na obra, além de simplificar a etapa executiva e diminuir o risco de atraso no cronograma em decorrência de falta de materiais, equipamentos ou mão de obra. Assim, reduz-se também a necessidade de mão de obra especializada, já que essa é necessária somente para a execução da alvenaria.

Entretanto, para Ramalho e Corrêa (2003), dentre todas as vantagens, a mais significativas delas diz respeito à racionalização do processo construtivo. Essa racionalização se dá por meio do menor desperdício de materiais, já que as paredes não necessitam de intervenções posteriores de maior relevância, como rasgos ou aberturas para a colocação de instalações. Desse modo, a alvenaria estrutural não permite que improvisações possam ocorrer em quantidade significativa, fator esse que quando ocorre, eleva o preço de uma construção.

#### 2.2.4. Desvantagens

Quanto aos principais pontos negativos, Camacho (2006) cita a impossibilidade da adaptação da arquitetura para outro uso. Ou seja, como as paredes compõem a estrutura, mudanças significativas no arranjo arquitetônico são limitadas, o que pode ser um problema sério em certos casos, já que ao longo de sua vida útil uma estrutura tende a se adaptar às novas necessidades de seus usuários.

Têm-se ainda problemas relacionados à construção de marquises e sacadas em balanços amplos, pois essas são limitadas na Alvenaria Estrutural. Além disso, o sistema apresenta restrições quanto à utilização de grandes vãos, sendo mais ideal que esses meçam no máximo de 5m a 6 m. Os edifícios apresentam ainda recomendações quanto à quantidade de pavimentos, já que para construções muito altas é necessário reforçar a estrutura, o que a torna mais onerosa e diminui suas vantagens nesse quesito em comparação a construções de alvenaria de vedação, por exemplo.



Pode-se citar ainda a elevada carência de fornecedores para a fabricação de blocos com resistência mais elevada, bem como a baixa oferta do produto, e a falta de mão de obra qualificada e sem treinamentos adequados (HOFFMANN et al., 2012).

### **2.3. Habitação de Interesse Social no Brasil**

O conceito de habitação, de forma mais abrangente, remete a abrigo. Isto porque desde o princípio da civilização, os homens buscavam abrigos, quer fossem cavernas ou até mesmo árvores. Assim, com os avanços e descobertas de novas ferramentas e técnicas, o homem começou a utilizar os mais diversos materiais de forma que a qualidade de seus abrigos fosse otimizada, como pedras, peles e madeira. Entretanto, sua finalidade inicial continuava a mesma: proteger o homem dos intrusos e das intempéries (ABIKO, 1995).

Devido às consequências geradas pela 1ª Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, como a significativa urbanização e industrialização que causaram o êxodo rural, e consequentemente, a excessiva concentração de pessoas em espaços pequenos, o déficit habitacional no Brasil aumentou consideravelmente. Assim, por esse motivo, se deu início aos programas de habitação social no país (TORRES et al., 2018)

O principal objetivo dos diversos programas habitacionais existentes refere-se à garantia do direito à moradia, conforme previsto na Emenda Constitucional 26/2000: “São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.” (BRASIL, 2000).

Dessa forma, os programas habitacionais visam garantir o direito à moradia para pessoas que não possuem residência ou que vivem em condições precárias, como, por exemplo, pessoas residentes em assentamentos, ocupações e regiões periféricas. Essa parcela da população, de forma majoritária, não possui condições dignas de sobrevivência e sofre com a negligência estatal que nem sempre garante seus direitos sociais (TORRES et al., 2018).

Portanto, para Abiko (1995), a solução dos problemas relacionados ao déficit habitacional se mostra complexa devido à insuficiência de renda da população para que os gastos com habitação sejam combatidos bem como o elevado custo do solo urbano decorrente do processo de urbanização. É necessário, então, da atuação do Estado para encaminhar as deliberações relacionadas a tal situação.

### 2.3.1. A situação habitacional em Palmas – TO

De acordo com a Fundação João Pinheiro (2009), o conceito de déficit habitacional engloba as seguintes circunstâncias:

- Moradias sem condições de serem habitadas devido à precariedade das construções ou em virtude de desgaste da estrutura física;
- Necessidade do incremento do estoque devido à coabitação familiar forçada;
- Moradores de baixa renda sem condições de suportar o pagamento de aluguel;
- Moradores que vivem em casas e apartamentos alugados com grande densidade de pessoas;
- Moradia em imóveis e locais com fins não residenciais.

A partir dessa definição, a Fundação João Pinheiro realiza há mais de uma década o levantamento de dados relativos ao déficit habitacional no Brasil. Rearticulando e desenvolvendo novos métodos para coleta e análise de tais dados, tornou-se referência nacional, sendo adotado pelo governo federal, por diversos governos estaduais e municipais, universidades etc. (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2009).

Desta forma, de acordo com os dados referentes ao ano de 2015, o déficit habitacional no Brasil correspondia a 6,355 milhões de domicílios, onde cerca de 87,7% localizava-se nas áreas urbanas. Já no estado do Tocantins, o déficit equivalia a 49.726 domicílios (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018).

Em âmbito municipal, a série de dados mais recentes corresponde ao ano de 2010. Nesse ano, a cidade de Palmas possuía uma população de 228.332 habitantes (IBGE, 2011), e um déficit habitacional de 12.498 domicílios, com um total relativo de 18,2%. Esse valor representava o quarto maior entre as capitais do país, após Manaus, Macapá e Belém (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2013).

Os programas habitacionais realizados pela prefeitura municipal passaram a ser realizados a partir do final da década de 1990 (LUCINI; NETO, 2016). O primeiro deles se chamava Programa Morar Melhor, e visava atender a famílias com renda máxima de três salários mínimos, no ano de 1998 (MELO JUNIOR, 2008).

O Quadro 2, elaborada com dados referentes ao ano de 2012, descreve todos os programas desenvolvidos pela prefeitura municipal de Palmas até o referido ano. É pertinente

ressaltar que a mesma não leva em conta os dados relativos ao Programa Minha Casa Minha Vida.

Quadro 2 - Programas habitacionais de interesse social executados pela prefeitura até 2012

<b>Programa</b>	<b>Projeto</b>	<b>Localização</b>
Morar Melhor	Morar Melhor	Várias quadras
Pró-Moradia	Pró-Moradia	Várias quadras
Habitar Brasil BID – HBB	Fazendo Acontecer o Santa Bárbara	Jardim Santa Bárbara
Construindo Juntos	Construindo Juntos	ARSE 132
URIAP	Cidade Solidária	Lago Sul
URIAP	Irmã Dulce	Taquaralto, 5º Etapa, Folha 3
URIAP	Vila do Sol	Aureny III
PAC/PPI – Intervenção em Favelas	Programa Meu Teto	ARSE 131 ARSE 132 ARNE 54 Distrito de Taquaruçu Distrito de Buritirana
Habitação de Interesse Social	FNHIS 2008	Meta ARSE 132
Habitação de Interesse Social	FNHIS 2009	Meta ARSE 131
		Meta ARSE 132
PHIS	Córrego Machado/Aureny III	Aureny III

Fonte: (LUCINI; NETO, 2016)

Segundo dados da Secretária Municipal de Habitação referentes ao ano de 2012, há cerca de 20 mil pessoas inscritas nos programas habitacionais do município. Esse cadastro é realizado por meio do CADÚNICO, um sistema estadual onde são inseridas as famílias de baixa renda com a finalidade de se obter maior conhecimento quanto à realidade das mesmas no que se refere à realidade socioeconômica das famílias, as características do domicílio, as formas de acesso a serviços públicos essenciais e outras informações de cada um dos componentes da família (GOVERNO DO TOCANTINS, 2012). Nesse cadastro está incluso todos os membros de um núcleo familiar.

Após o lançamento do Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV no ano de 2009, visando atender famílias de diversas faixas de renda, principalmente de zero a três salários mínimos, todos os programas habitacionais na cidade de Palmas se concentraram nele. Assim, somando os resultados dos outros projetos habitacionais juntamente com o PMCMV, o

município construiu, está construindo ou possui contrato assinado para construção de aproximadamente 6.625 domicílios (LUCINI, 2013).

## 2.4. Orçamento

Deve-se elaborar o orçamento a partir dos levantamentos dos quantitativos físicos do projeto bem como da composição dos custos unitários de cada serviço. É fundamental que seja respeitado as Leis Sociais e Encargos trabalhistas, além de todos os demais Custos Diretos. Desta forma, o orçamento abrangerá todos os serviços e/ou materiais utilizados em obra conforme previsto nos projetos que o compõem (TISAKA, 2006)

É imprescindível diferenciar orçamento de orçamentação, já que o primeiro consiste em um produto enquanto o segundo, em um processo de determinação. Assim, determina-se um orçamento por meio da soma dos custos diretos (mão-de-obra de operários, material, equipamento) com a dos custos indiretos (equipe de supervisão e apoio, despesas gerais, taxas, etc.), adicionando-se impostos e lucros, a fim de se obter o preço de venda (MATTOS, 2006).

### 2.4.1. Custo Unitário

A composição de custos unitários consiste em uma tabela onde todos os insumos que estão relacionados com a execução de uma unidade do serviço estão inseridos, juntamente com seus respectivos custos unitários e totais, sendo formada por cinco colunas (MATTOS, 2006):

- Insumos – itens que se relacionam com a execução do serviço, como material, mão-de-obra e equipamento;
- Unidade – unidade de medida do insumo, sendo que para materiais usa-se kg, m<sup>2</sup> ou m<sup>3</sup>, por exemplo, para mão-de-obra, homem-hora, e para equipamentos, hora de máquina;
- Índice – incidência de cada insumo para que se execute uma unidade do serviço;
- Custo Unitário – custo correspondente a uma unidade de serviço;
- Custo Total – custo total do insumo sendo obtido por meio da multiplicação do índice pelo custo unitário.

A Tabela 2 exemplifica uma composição de custos unitários.

Tabela 2 – Exemplo de composição de custos unitários

Insumo	Unidade	Índice	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Armador	h	0,10	6,90	0,69
Ajudante	h	0,10	4,20	0,42
Aço CA-50	kg	1,10	2,90	3,19
Arame recozido nº 18	kg	0,03	5,00	0,15
Total				4,45

Fonte: (MATTOS, 2006)

#### 2.4.2. Custos Diretos

Custos diretos são aqueles que estão envolvidos na produção da obra, ou seja, os insumos relacionados a materiais, mão de obra, equipamentos auxiliares, além de toda a infraestrutura de apoio para sua execução. Portanto, ao representá-los em uma planilha de custos, essa deve conter os serviços e seus custos referentes conforme exemplificado na Tabela 3, além de custos para a preparação, mobilização e desmobilização do canteiro de obras, bem como os custos da administração local com gastos com o pessoal técnico, administrativo e de apoio (TISAKA, 2006).

Tisaka (2006) destaca que para o cálculo dos custos de mão-de-obra é indispensável o acréscimo dos encargos obrigatórios (sociais, básicos, incidentes e reincidentes e complementares) aos salários, tendo em vista que os mesmos são determinados por legislação trabalhista específica.

Um bom levantamento dos custos diretos bem como a realização de cálculos eficazes é fundamental, já que esse tipo de custo representa entre 50% a 75% dos custos totais de uma obra (CARDOSO, 2009).

#### 2.4.3. SINAPI

Implementado no ano de 1969 pelo BNH – Banco Nacional de Habitação em parceria com o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil tinha função inicial limitada a fornecer informações sobre os custos relacionados à construção civil habitacional. Após a extinção do BNH em 1986, a Caixa Econômica Federal adotou o sistema, sendo utilizado também como guia para a análise de custos de obras habitacionais (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2019).

Portanto, o SINAPI possui como objetivo a produção de séries mensais de custos e índices para o setor habitacional bem como de salários medianos de mão de obra e preços medianos de materiais, máquinas e equipamentos e serviços da construção para os setores de habitação, infraestrutura e saneamento básico, possuindo abrangência nacional, dividido por regiões e estados. Ao IBGE é dada a responsabilidade de coletar, apurar e calcular os valores que irão compor o sistema, enquanto a CAIXA encarrega-se de definir e realizar a manutenção de aspectos relacionados à engenharia, como, por exemplo, projetos, composições de serviços, etc. (IBGE, 1988).

As séries produzidas mensalmente referem-se ao cálculo do custo do metro quadrado de uma construção no canteiro de obras. Informações relacionadas aos custos com projetos arquitetônicos, licenças, seguros, instalações provisórias, depreciações dos equipamentos, compra de terrenos, administração, financiamentos e equipamentos mecânicos não são incluídas no sistema. Desta forma, o Orçamento Final por m<sup>2</sup> (OF), onde todos os custos são considerados, é calculado por meio da equação 2 (IBGE, 1988):

$$OF = C_{SINAPI} + \frac{(OF_e - OF_d) + OE + OC}{S} \quad (2)$$

Onde:

OF – Orçamento Final por m<sup>2</sup>

C Sinapi – Custo do m<sup>2</sup> do projeto, estimado com base nos custos da SINAPI

OF<sub>e</sub> – Orçamento das Fundações especiais ou profundas

OF<sub>d</sub> – Orçamento das Fundações diretas

OE – Orçamento de Equipamentos

OC – Orçamento dos Complementares

S – Área da construção do projeto em estudo

Segundo o Decreto nº 7.983/2013, Art. 3º, em casos em que as obras são realizadas com recursos da União, os orçamentos devem ser balizados pela mediana dos preços do SINAPI:

O custo global de referência de obras e serviços de engenharia, exceto os serviços e obras de infraestrutura de transporte, será obtido a partir das composições dos custos unitários previstas no projeto que integra o edital de licitação, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - Sinapi, excetuados os itens caracterizados como montagem industrial ou que não possam ser considerados como de construção civil. (BRASIL, 2013, p. 15)

É pertinente destacar ainda que o orçamento de referência tem como finalidade somente de refletir o valor esperado a ser pago pela contratação de um determinado empreendimento. Isto é, o mesmo não representa o custo final da obra pronta, já que esse só pode ser conhecido após a sua conclusão (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2019).

## **2.5. Estudos semelhantes ao tema de pesquisa**

Buscando comparar o sistema em Alvenaria Estrutural com o Light Steel Frame, Maso (2017) utilizou o projeto de uma residência geminada com duas unidades individuais. Cada unidade possuía área útil de  $38,74\text{m}^2$  e área total de  $44,77\text{m}^2$ , sendo composta por dois dormitórios, um banheiro social, e sala e cozinha conjugadas. Maso (2017) utilizou dados da TCPO – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos, SINAPI e de lojas especializadas nos materiais no estado de Santa Catarina. Em seu estudo, o autor obteve resultados que apontavam a Alvenaria Estrutural como sendo a alternativa mais econômica e viável para habitações de baixo padrão, pois custou cerca de 15,70% a menos em comparação com o Light Steel Frame.

Klein e Maronezi (2013) realizaram a comparação entre três sistemas: alvenaria convencional, alvenaria estrutural e Light Steel Frame. Baseando-se em uma planta baixa constituída por dois quartos, um banheiro, uma cozinha, uma sala de estar e uma lavanderia na parte externa totalizando  $40,80\text{m}^2$  de área construída e  $36,99\text{m}^2$  de área útil nos parâmetros da alvenaria convencional, que foi adaptada para os outros sistemas em seguida. Com auxílio dos dados da SINAPI, foi realizada a composição dos custos bem como o planejamento para a execução de um conjunto habitacional de 100 residências com dados referentes ao estado do Paraná.

Como resultado, Klein e Maronezi (2013) concluíram que quando se analisa o uso do Light Steel Frame para somente uma casa, este não se mostra tão vantajoso, mas que uma grande diferença pode ser observada no custo final (direto e indireto) quando se considera a construção de cem residências unifamiliares. A diferença mais significativa é em relação à alvenaria convencional, mas o Light Steel Frame se mostra vantajoso sobre a alvenaria estrutural também, conforme os resultados demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resumo dos resultados de Klein e Maronezi (2013)

	Alvenaria Convencional	Alvenaria Estrutural	Light Steel Frame
Orçamento	R\$ 3.278.398,00	R\$ 3.267.877,00	R\$ 3.075.793,00
Tempo	13 meses	7 meses	6 meses
Despesas Indiretas	R\$ 382.298,44	R\$ 206.341,16	R\$ 176.564,98

Fonte: (KLEIN; MARONEZI, 2013)

Lourenço et. al. (2015) utilizou a mesma planta baixa que Klein e Maronezi (2013), fornecida pela COHAPAR – Companhia de Habitação do Paraná para realizar o mesmo comparativo. Após o levantamento de quantitativos e custos, os autores obtiveram o resultado que o Light Steel Frame teve um custo de 6,36% mais baixo em relação à alvenaria estrutural quando analisado somente a construção de uma unidade habitacional, mas que conforme a quantidade de casas aumenta, a diferença de custos se torna mais relevante.

Santos e Araújo (2019) realizaram a comparação entre os sistemas a partir de uma planta baixa de uma residência unifamiliar com padrões populares formada por um quarto, um banheiro, uma sala, uma cozinha e uma área de circulação. A casa possuía uma área construída de 35,12m<sup>2</sup>. A habitação em alvenaria estrutural foi considerada a alternativa mais econômica, custando cerca de 8,32% nas etapas analisadas em comparação ao Light Steel Frame. Os autores, entretanto, destacam que o custo do Light Steel Frame pode ser reduzido a partir de mudanças nas etapas de projeto.



### 3 METODOLOGIA

O presente estudo contribuiu com os conhecimentos acerca da Alvenaria Estrutural e do Light Steel Frame de forma a apresentá-los como alternativas pertinentes em relação a outros métodos construtivos, bem como realizar uma comparação entre ambos quanto a seus custos diretos na cidade de Palmas – Tocantins, quando aplicados a uma habitação de interesse social.

Desta forma, a primeira etapa consistiu em um estudo baseado em pesquisas bibliográficas referentes a ambos os sistemas construtivos com o objetivo de caracterizá-los individualmente de forma que uma comparação pudesse ser estabelecida, além de destacar as vantagens e desvantagens de cada um. Tal pesquisa foi realizada através da leitura de textos relacionados aos temas, tais como artigos, monografias e livros.

A partir disso, tendo como base um projeto arquitetônico em alvenaria estrutural de blocos de concreto, foi realizada uma adaptação para o Light Steel Frame, de acordo com as particularidades do sistema. Os projetos arquitetônicos e estruturais adaptados são parte essencial para que a etapa de levantamento do quantitativo de materiais, que ocorreu em seguida, fosse executada de forma precisa.

Para a realização do levantamento dos quantitativos, ambos os sistemas foram divididos em etapas de modo a facilitar a organização dos dados. Entretanto, devido à semelhança que uma mesma fase pode apresentar para os dois sistemas, essa não implicará em uma mudança significativa no custo final, segundo estudos de Klein e Maronezi (2013) e Lourenço et. al. (2015). Por esse motivo, os quantitativos das etapas relacionadas à fundação, às instalações elétricas e hidráulicas, esquadrias e materiais de acabamento não foram realizados. Desta forma, as etapas analisadas de forma individual foram, respectivamente, os elementos da superestrutura, cobertura, revestimento, forros e pintura.

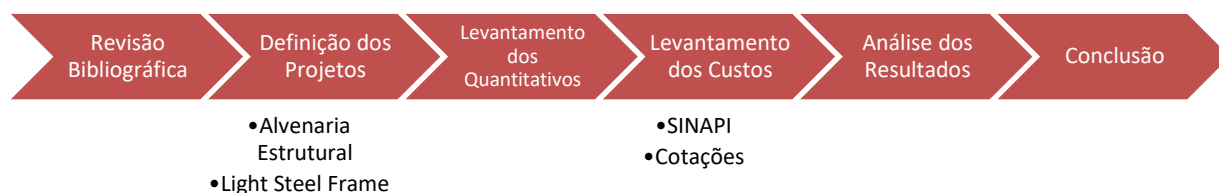
Utilizou-se dos projetos disponíveis para que por meio da análise dos mesmos se obtivesse a quantidade de insumos necessários para a execução da obra com auxílio de tabelas, formando assim as composições. Tais composições foram formadas com o auxílio dos dados disponíveis em tabelas de composição de custo unitário provenientes principalmente do SINAPI, em conjunto com diversas composições presentes no Orçafascio, um *software* brasileiro para orçamento de obras que conta com 19 bancos de dados, dentre elas a SINAPI, SBC e SICRO e com mais de 68 mil composições de diferentes regiões do país.

Depois de finalizadas, tais composições foram utilizadas para que os custos fossem calculados, obtendo-se assim o orçamento final da obra. É importante destacar que foram calculados somente os custos diretos.

Após obtidos os custos diretos finais, os dois métodos construtivos foram então comparados, etapa por etapa e em relação ao custo total, podendo concluir, assim, qual a opção com menor custo entre ambos.

A Figura 14 apresenta um fluxograma onde as etapas abordadas estão representadas.

Figura 14 - Metodologia



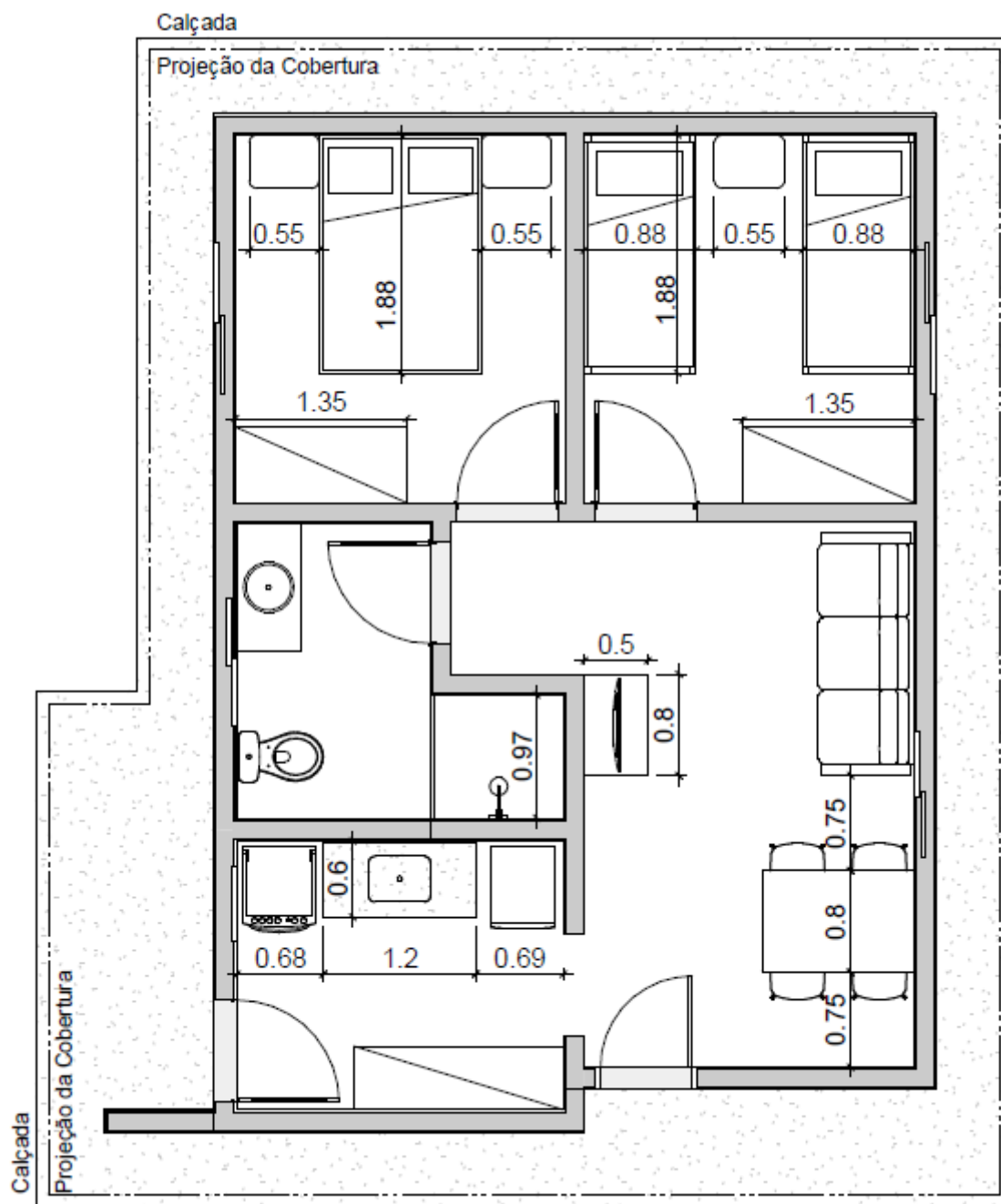
Fonte: Autoria Própria

### 3.1. Projeto em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto (Projeto de Referência)

O projeto arquitetônico utilizado como base para o estudo foi obtido a partir de um projeto já usado pelo governo de Minas Gerais e cedido pela Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais – COHAB (2020). Optou-se pelo uso desse já que não se obteve junto aos órgãos responsáveis do estado do Tocantins um projeto com especificações semelhantes. O padrão habitacional ofertado consiste em uma casa individual (Figura 15), com um único pavimento, composta de seis cômodos, sendo uma sala com 11,18 m<sup>2</sup>, dois quartos com 7,54 m<sup>2</sup> cada, um hall de circulação com 1,26 m<sup>2</sup>, um banheiro com 4,54 m<sup>2</sup>, e uma cozinha com 5,44 m<sup>2</sup>, e mais uma área de serviços externa, com um total de 44,76 m<sup>2</sup>.

Como o projeto referência foi feito em alvenaria estrutural, o mesmo foi estudado, analisado e readaptado para que algumas alterações fossem realizadas. O projeto em Light Steel Frame, portanto, teve esse como base, sendo adaptado de acordo com as necessidades do método construtivo.

Figura 15 - Planta de Layout do Projeto Referência

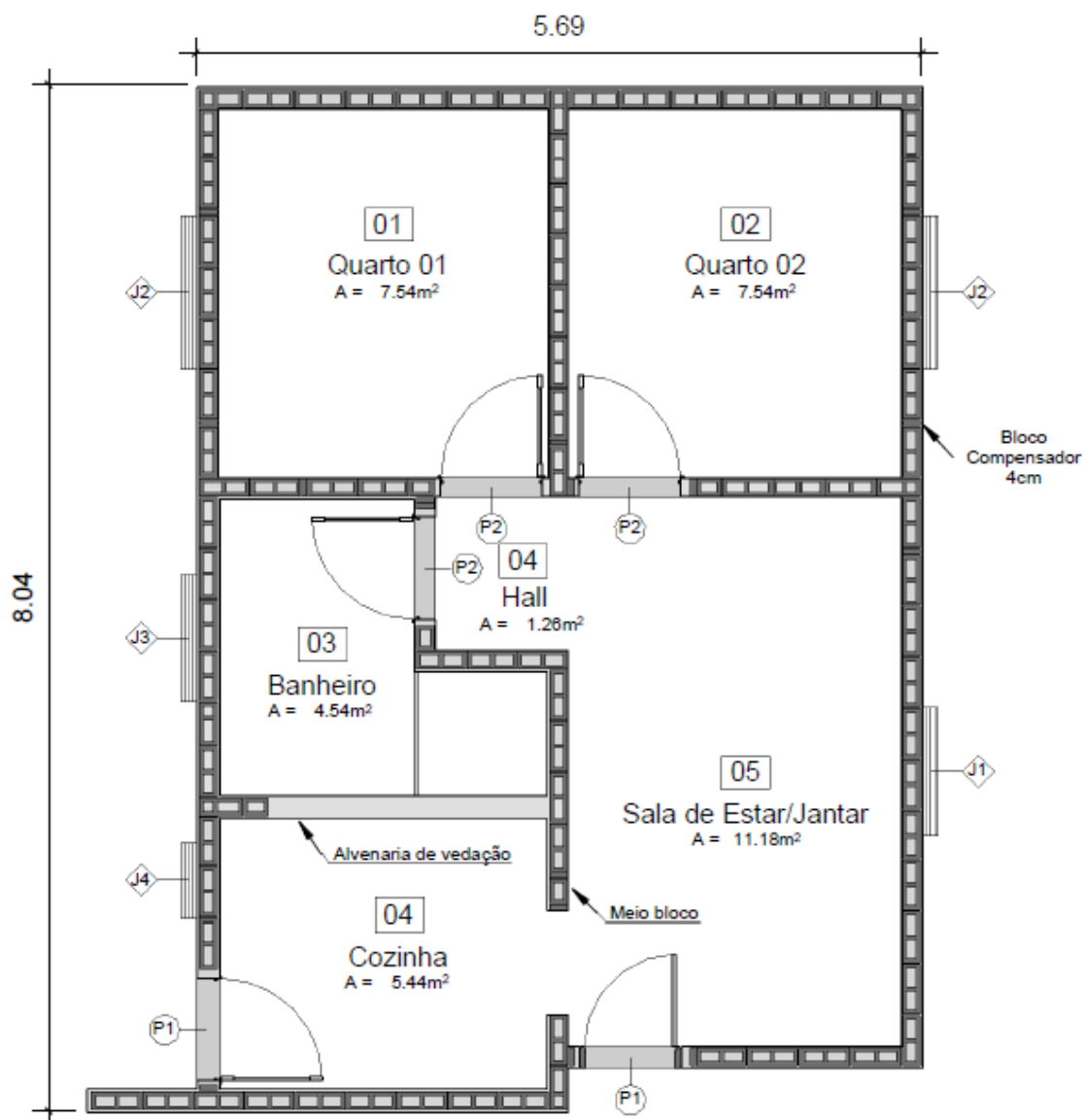


Fonte: Adaptado de COHAB-MG (2020)

Quanto à sua parte estrutural, o principal bloco de concreto utilizado na modulação possui as dimensões 39x14x19cm. Utilizou-se também blocos complementares de dimensões 34x14x19cm, 19x14x19cm, 54x14x19cm além de blocos do tipo canaleta em U de 19x14x19cm e em J de 19x14x(31x19)cm, e também compensadores de 4x14x19cm. Segundo o projeto, os blocos precisavam apresentar resistência de parede ( $f_{bk}$ ) e de prisma ( $f_{pk}$ ) maior ou igual a 3,0 MPa e 2,4 MPa, respectivamente. Os blocos canaleta tipo “U” foram utilizados na 13ª fiada nas paredes internas e os do tipo “J” nas paredes externas, onde foram preenchidos



Figura 17 - Modulação da Segunda Fiada do Projeto Referência



Fonte: Adaptado de COHAB-MG (2020)

Em relação à cobertura, o memorial define que o telhado tem que ser executado em telha cerâmica do tipo plan e com engradamento metálico, além de contar com lajes pré-fabricadas treliçadas capeadas com concreto. Entretanto, a fim de comparação com a cobertura de Light Steel Frame, que também é metálica, optou-se por considerar uma estrutura de madeira para o projeto de Alvenaria Estrutural.

Quanto ao revestimento, o Quadro 3 apresenta os detalhes de acordo com cada cômodo.

Quadro 3 - Revestimentos e pinturas das paredes e tetos

<b>Ambiente</b>	<b>Parede</b>	<b>Teto</b>
Sala	Selador e pintura látex PVA sobre gesso.	Selador e pintura látex PVA sobre gesso para casa com laje.
Quarto 1	Selador e pintura látex PVA sobre gesso.	Selador e pintura látex PVA sobre gesso para casa com laje.
Quarto 2	Selador e pintura látex PVA sobre gesso.	Selador e pintura látex PVA sobre gesso para casa com laje.
Cozinha	Paredes chapiscadas com argamassa 1:3. Selador e pintura látex acrílica sobre reboco tipo paulista e revestimento cerâmico sobre emboço nas paredes da pia e as laterais (janela e geladeira) h=1,50m.	Selador e pintura látex PVA sobre gesso para casa com laje.
Banho	Paredes chapiscadas com argamassa 1:3. Selador e pintura látex acrílica sobre reboco tipo paulista e revestimento cerâmico sobre emboço nas paredes do chuveiro e as laterais até o teto.	Selador e pintura látex PVA sobre gesso.
Circulação	Selador e pintura látex PVA sobre gesso	Selador e pintura látex PVA sobre gesso.
Exterior	Selador e pintura acrílica sobre reboco tipo paulista revestimento cerâmico atrás do tanque, e máquina conforme projeto.	Pintura esmalte sobre engradamento do beiral e área de serviço.

Fonte: COHAB (2020)

Utilizou-se ardósia cinza polida com 2,00cm de espessura e 2,00cm de borda externa em ambos os lados em todos os vãos de janelas.

O Quadro 4 detalha os acabamentos e pisos utilizados.

Quadro 4 – Pisos, rodapés e soleiras

<b>Ambiente</b>	<b>Piso</b>	<b>Rodapé</b>	<b>Soleira</b>
Sala	Piso cerâmico – PEI $\geq 4$ – cor clara	Cerâmico – mesmo padrão do piso, com altura de 7 cm.	Ardósia cinza calibrada espessura de 2cm e 17x80cm (0,136m <sup>2</sup> ).
Quarto 1	Piso cerâmico – PEI $\geq 4$ – cor clara	Cerâmico – mesmo padrão do piso, com altura de 7 cm.	Ardósia cinza calibrada espessura de 2cm e 15x80cm (0,12m <sup>2</sup> ).
Quarto 2	Piso cerâmico – PEI $\geq 4$ – cor clara	Cerâmico – mesmo padrão do piso, com altura de 7 cm.	Ardósia cinza calibrada espessura de 2cm e 15x80cm (0,12m <sup>2</sup> ).
Cozinha	Piso cerâmico – PEI $\geq 4$ – cor clara	-	Ardósia cinza calibrada

			espessura de 2cm e 18,5x80cm (0,148m <sup>2</sup> ).
Banho	Piso cerâmico – PEI $\geq 4$ – cor clara	-	Duas ardósias cinza calibradas com espessura de 2cm, sendo um filete de 3x97cm (0,0291m <sup>2</sup> ) e uma peça de 16,5x80cm (0,132m <sup>2</sup> ). Para serem utilizadas tanto no box do banheiro, quanto para a saída do banheiro para o hall (área de circulação).
Circulação	Piso cerâmico – PEI $\geq 4$ – cor clara	Cerâmico – mesmo padrão do piso, com altura de 7 cm.	-

Fonte: COHAB (2020)

Todos os materiais utilizados têm que atender os requisitos necessários de acordo com suas respectivas classificações.

### 3.2. Projeto em Light Steel Frame

O projeto da edificação em Light Steel Frame foi realizado a partir de uma adaptação do projeto em Alvenaria Estrutural, de modo que as dimensões e áreas possuíssem valores próximos, bem como que os materiais e escolhas construtivas utilizados, sempre que possível, pudessem ser semelhantes, a fim de se obter uma comparação mais precisa.

Para adaptar o projeto, utilizou-se como base os dados e informações presentes nos manuais Steel Framing: Arquitetura e Steel Framing: Engenharia, ambos publicados pelo Centro Brasileiro de Construção em Aço – CBCA. Os dois estabelecem diretrizes fundamentadas em normas da ABNT, como a NBR 14762:2010 e a NBR 15253:2014, bem como em prescrições de normas internacionais.

Desta forma, utilizando como principal referência um exemplo de dimensionamento presente no manual de engenharia citado anteriormente, adotou-se um espaçamento entre montantes de 400mm, valor mínimo aceito, bem como um aço zincado do tipo ZAR 230, que possui uma resistência ao escoamento de 230MPa. De acordo com a ABNT NBR 6673:1981, o limite de escoamento não pode ser inferior ao valor escolhido. O Quadro 5 apresenta todos os valores de Carga Permanente (CP) e Sobrecarga (SC) que foram adotados para o projeto.

Quadro 5 – Carga permanente e sobrecarga adotadas

	Carga Permanente (CP)	Sobrecarga (SC)
Laje e Cobertura	- Placa de OSB com espessura de 1mm: $0,011 \times 6,4 = 0,0704 \text{ kN/m}^2$ - Placa de gesso com espessura de 12,5mm: $0,125 \text{ kN/m}^2$ - Lã de vidro com espessura de 50 mm: $0,006 \text{ kN/m}^2$ - Laje: $0,042 \text{ kN/m}^2$ - Cobertura (trama + telhamento): $0,561 \text{ kN/m}^2$ - Total = $0,804 \text{ kN/m}^2$	- Em toda a cobertura: $0,5 \text{ kN/m}^2$ - Caixas d'água ao longo de 1m do painel totalizando 5 kN
Vedações (paredes) externas	- Placa cimentícia com espessura de 10 mm: $0,010 \times 17 = 0,17 \text{ kN/m}^2$ - Placa de OSB com espessura de 1mm: $0,011 \times 6,4 = 0,0704 \text{ kN/m}^2$ - Placa de gesso com espessura de 12,5mm: $0,125 \text{ kN/m}^2$ - Lã de vidro com espessura de 50 mm: $0,006 \text{ kN/m}^2$ Total = $0,3714 \text{ kN/m}^2$	
Vedações internas	- Placa de gesso com espessura de 12,5mm: $0,125 \text{ kN/m}^2$ - Placa de gesso com espessura de 12,5mm: $0,125 \text{ kN/m}^2$ - Lã de vidro com espessura de 50 mm: $0,006 \text{ kN/m}^2$ Total = $0,256 \text{ kN/m}^2$	
Revestimentos cerâmicos	- Revestimento: $0,3 \text{ kN/m}^2$	
Notas: Peso específico da placa de OSB: $6,4 \text{ kN/m}^3$ ; Peso específico da lã de vidro: $0,12 \text{ kN/m}^3$ ; Peso específico considerando o pior caso entre cerâmica ( $0,30 \text{ kN/m}^2$ ) e piso flutuante ( $0,07 \text{ kN/m}^2$ ) mais $0,20 \text{ kN/m}^2$ para regularização ou impermeabilização, onde necessário; Peso específico da placa cimentícia: $17 \text{ kN/m}^3$ .		

Fonte: Adaptado de (CALDAS; RODRIGUES, 2016)

Para o pré-dimensionamento dos montantes, considerou-se um montante de 2,6m de altura e que recebe vigas de 2,85m. Quanto ao peso próprio da estrutura, optou-se por considerar  $0,015 \text{ kN/m}$ , que equivale ao peso de um perfil Ue 140x40x12x0,8. Para a consideração da ação do vento foi utilizada uma pressão de  $0,3271 \text{ kN/m}^2$ , calculada a partir de informações contidas na ABNT NBR 6123:2013. A partir disso, obteve-se os dados presentes na Tabela 4 e na Tabela 5.

Tabela 4 – Resumo das cargas de cobertura

<b>PP – Peso Próprio</b>	$0,015 \text{ kN/m}$
<b>CP – Carga Permanente</b>	$0,4 \times 0,804 \text{ kN/m} = 0,3216 \text{ kN/m}$
<b>SC – Sobrecarga</b>	$0,4 \times 0,5 \text{ kN/m} = 0,2 \text{ kN/m}$
<b>L – Comprimento da barra</b>	2,6 m

Fonte: Autoria Própria



Tabela 5 – Resumo das cargas de parede

<b>PP – Peso Próprio</b>	0,015 kN/m
<b>CP – Carga Permanente</b>	$0,4 \times 0,3714 \text{ kN/m} = 0,149 \text{ kN/m}$
<b>VT – Vento</b>	$0,4 \times 0,3271 \text{ kN/m} = 0,1308 \text{ kN/m}$
<b>L – Comprimento da barra</b>	2,6 m

Fonte: Autoria Própria

Assim, a carga distribuída de cálculo em todas as vigas de cobertura, que independe do vão, foi dada pela seguinte equação (3).

$$q_{sd} = 1,25 \times 0,015 + 1,35 \times 0,3216 + 1,5 \times 0,2 = 0,753 \text{ kN/m} \quad (3)$$

Desta forma, seguindo gráficos disponíveis no manual Steel Framing: Engenharia, definiu-se que em todas as vigas foram compostas pelos perfis Ue 140x40x12x0,95.

Calculou-se, então, as forças normais solicitantes características de compressão no montante do pavimento, onde foi definido os valores de PP, CP e SC, representados respectivamente nas equações 4, 5 e 6.

$$PP = 0,015 \times (2,6 \div 2 + 2,6) = 0,06 \text{ kN} \quad (4)$$

$$CP = 1,5 \times 0,3216 + 2,6 \times 0,149 = 0,869 \text{ kN} \quad (5)$$

$$SC = 1,5 \times 0,2 = 0,3 \text{ kN} \quad (6)$$

Ao considerar-se a sobrecarga como principal ação variável, a força axial de compressão e a carga lateral distribuída solicitantes de cálculo no montante do pavimento térreo foram, respectivamente, representadas nas equações 7 e 8.

$$N_{c,sd} = 1,25 \times 0,06 + 1,35 \times 0,869 + 1,5 \times 0,3 = 1,69 \text{ kN} \quad (7)$$

$$q_{sd} = 1,4 \times 0,6 \times 0,1308 = 0,11 \text{ kN/m} \quad (8)$$

Considerou-se agora como ação variável principal o vento. Assim, a força axial de compressão e a carga lateral distribuída solicitantes de cálculo no montante do pavimento térreo foram, respectivamente, representadas nas equações 9 e 10.

$$N_{c,sd} = 1,25 \times 0,06 + 1,35 \times 0,869 + 0,75 \times 0,3 = 1,47 \text{ kN} \quad (9)$$

$$q_{sd} = 1,4 \times 0,1308 = 0,18 \text{ kN/m} \quad (10)$$

Com base nos gráficos presentes no manual, foi definido que os montantes utilizados correspondem ao perfil Ue 90x40x12x0,95, com travamento ao longo da altura. Observou-se ainda que esse perfil permite uma folga na estrutura, já que o perfil com espessura de 0,80 também se encaixava nos critérios analisados. Os cálculos foram repetidos então para os montantes que recebem a carga da caixa d'água. Assim, as forças normais solicitantes características de compressão no montante do pavimento térreo foram representadas nas equações 11, 12 e 13, respectivamente.

$$PP = 0,015 \times (2 \times 2,6 \div 2 + 2,6) = 0,078 \text{ kN} \quad (11)$$

$$CP = 2,6 \times 0,3216 + 2,6 \times 0,149 = 1,22 \text{ kN} \quad (12)$$

$$SC = 5 + 2,6 \times 0,2 = 5,89 \text{ kN} \quad (13)$$

A equação 14 representa a força axial de compressão solicitante de cálculo no montante do pavimento térreo.

$$N_{c,sd} = 1,25 \times 0,078 + 1,35 \times 1,22 + 1,5 \times 5,89 = 10,03 \text{ kN} \quad (14)$$

Com base nos gráficos presentes no manual, foi definido que o montante utilizado corresponde a um perfil caixa formado por dois perfis Ue 90x40x12x0,95, com travamento ao longo da altura. Novamente, como no caso anterior, foi possível utilizar os perfis com espessura de 0,80mm, porém, a fim de padronizar todos os perfis utilizados na estrutura, optou-se pelo que possui a espessura de 0,95mm.

Após definido quais perfis utilizados, foi necessário representar todos os painéis. Essa representação foi feita com o uso de dois softwares utilizados em conjunto: Autodesk Revit e o MWF Pro Metal da StrucSoft Solutions. O segundo existe somente em versão paga, porém é cedido um prazo para *free trial*. Com diversas funções que permitem adaptar o projeto em Light Steel Frame de acordo com necessidades específicas, o MWF Pro Metal é um plugin que se

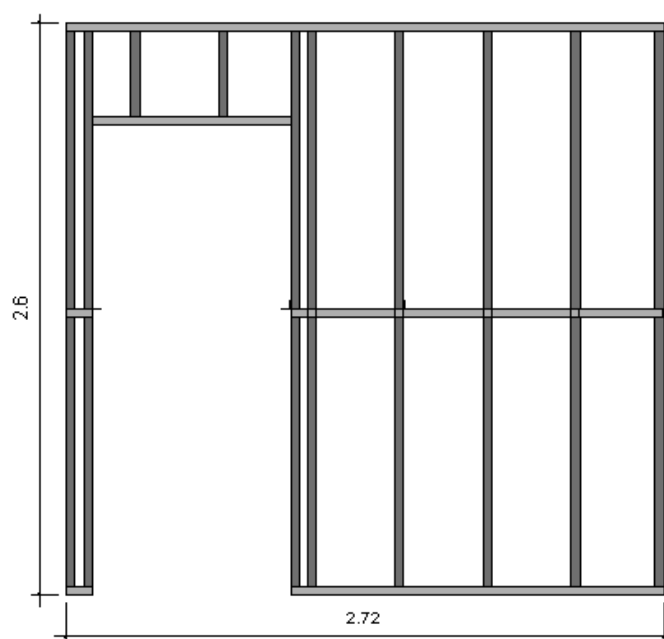
integra ao Autodesk Revit, permitindo que ambos funcionem ao mesmo tempo, como complemento um do outro.

O processo do projeto em Steel Frame dividiu-se em 3 etapas distintas para que se pudesse empregar os softwares corretamente. A primeira etapa consistiu na execução da planta baixa da residência no Revit como em qualquer projeto arquitetônico: definiu-se o pé direito, locais com abertura e espessura das paredes. Nessa etapa, todas as áreas internas foram baseadas no projeto original em Alvenaria Estrutural, entretanto, devido ao espaçamento entre montantes de 400mm, alguns ajustes foram realizados, alterando-se, assim, algumas dimensões. Todavia, nenhuma alteração efetuada se mostrou muito significativa.

Após toda a planta baixa estar finalizada, iniciou-se a segunda etapa. Uma das principais facilidades do MWF Pro Metal é sua ferramenta de conversão de paredes “normais” para estruturas em Light Steel Frame. Desta forma, após configurar todos os detalhamentos e definições para o projeto, selecionou-se as paredes desenhadas na primeira etapa, e estas foram automaticamente convertidas em uma estrutura metálica.

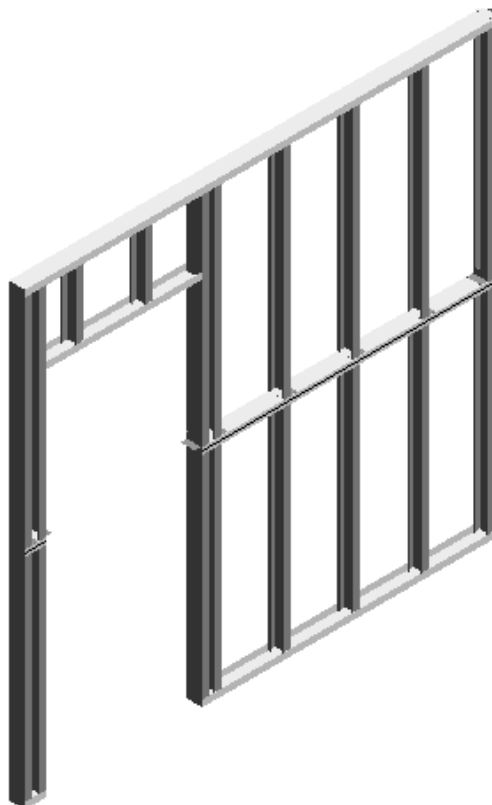
As figuras 18 e 19 mostram a elevação e uma representação em 3D, respectivamente, de um dos painéis criados e utilizados no projeto. As demais vistas dos painéis, bem como a planta baixa do projeto completo estão presentes no Apêndice B.

Figura 18 – Representação da elevação de um painel em LSF criado pelo MWF Pro Metal



Fonte: Autoria Própria

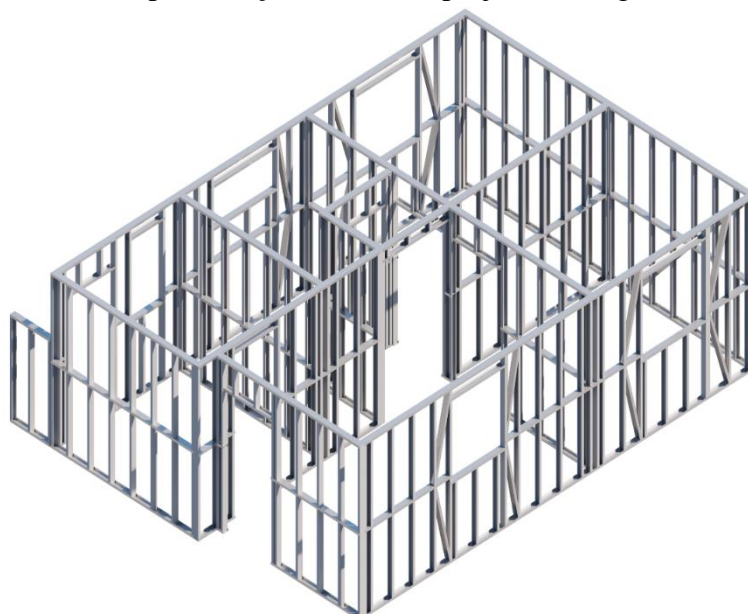
Figura 19 – Representação em 3D de um painel em LSF criado pelo MWF Pro Metal



Fonte: Autoria Própria

Com toda a estrutura pronta, a segunda etapa se encerrou. Na terceira etapa, realizou-se, por fim, uma checagem completa da estrutura e de seus detalhamentos, a fim de corrigir e efetuar reparos e ajustes necessários. Obteve-se então o resultado presente na Figura 20.

Figura 20 – Representação em 3D do projeto em Light Steel Frame



Fonte: Autoria Própria

Quanto às soluções construtivas utilizadas no projeto, optou-se por aproximar tais soluções às apresentadas no manual Steel Framing: Engenharia. Desta forma, as paredes em LSF foram compostas por perfis metálicos espaçados a cada 400mm, com bloqueadores na metade de seus comprimentos a fim de proporcionar maior rigidez à estrutura, bem como as fitas metálicas horizontais de 0,80 mm de espessura, que foram utilizadas em conjunto com os bloqueadores. Utilizou-se três tipos distintos de placas para o revestimento: OSB, Cimentícia e de Gesso Acartonado. É importante destacar que as placas de Gesso Acartonado são classificadas como ST, RU e RF. As respectivas espessuras estão relacionadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Espessuras das placas de revestimento utilizadas

Placa	Espessura
OSB	11,1mm
Cimentícia	10mm
Gesso Acartonado	12,5mm

Fonte: Autoria Própria

Nas paredes externas utilizou-se tanto a placa de OSB quanto a Cimentícia, enquanto que nas paredes internas somente a placa de Gesso Acartonado foi empregue. Dentre outros materiais utilizados no revestimento, têm-se ainda a massa para tratamento da superfície das placas, fitas de junta e massa única.

Como o projeto em Alvenaria Estrutural utilizou lajes pré-fabricadas treliçadas capeadas com concreto, na estrutura de Light Steel Frame essa foi substituída por um mezanino metálico revestido com painéis de OSB e Gesso Acartonado, com os perfis de Ue 140x40x12x0,95, conforme calculado.

### 3.3. Levantamento dos Quantitativos para Alvenaria Estrutural

O projeto em Alvenaria Estrutural foi inteiramente desenhado utilizando o *software* Autodesk Revit. Todas as fiadas foram representadas baseadas no projeto inicial, bem como detalhes acerca do acabamento: chapisco, emboço, reboco, gesso, selador, pintura e cerâmica. Deste modo, empregando ferramentas fornecidas pelo próprio *software*, os quantitativos foram calculados automaticamente. A Tabela 6 representa todos os valores obtidos para revestimentos e pinturas, a Tabela 7 o quantitativo para pisos, rodapés e soleiras, enquanto a Tabela 8 mostra os tipos de blocos utilizados e suas respectivas quantidades.

Tabela 6 – Quantitativo de Revestimentos e Pintura para Alvenaria Estrutural

<b>Etapa</b>	<b>Quantidade em m<sup>2</sup></b>
Chapisco	47,37
Emboço	20,79
Reboco Paulista	94,31
Gesso	83,97
Selador	177,86
Pintura Látex Acrílico	98,27
Pintura Látex PVA	83,97

Fonte: Autoria Própria

Tabela 7 – Quantitativo de pisos, rodapé e soleiras para Alvenaria Estrutural

<b>Etapa</b>	<b>Quantidade em m<sup>2</sup></b>
Cerâmica 30x30 - Área Molhável	10,13
Cerâmica 30x30 - Área Seca	27,52
Soleiras	0,67
Rodapé	2,653

Fonte: Autoria Própria

Tabela 8 – Quantitativo de Blocos de Concreto para Alvenaria Estrutural

<b>Tipo do Bloco</b>	<b>Quantidade (unid.)</b>
Bloco B19	89
Bloco B34	115
Bloco B39	968
Bloco B54	24
Bloco Calha B19	168
Elemento Pré-moldado 4cm	218
Elemento Pré-moldado 9cm	3

Fonte: Autoria Própria

Obteve-se ainda quantitativos referentes à laje, forro, cobertura, armação etc. Todos estão presentes no Apêndice C.

### 3.4. Levantamento de Quantitativos para Light Steel Frame

Os quantitativos de LSF foram obtidos de forma semelhante aos de Alvenaria Estrutural. A estrutura criada pelo MWF Pro Metal especifica a quantidade de cada tipo de perfil utilizado, fornecendo informações relativas ao comprimento total dos perfis bem como seus respectivos pesos. Sendo assim, a Tabela 9 apresenta informações referentes aos revestimentos, enquanto a Tabela 10 contém informações sobre a estrutura.

Tabela 9 – Quantitativos de revestimento para LSF

Localização	Tipo	Área (m²)
Parede Externa	OSB	59,12
Parede Externa	Placa Cimentícia	59,12
Parede Interna	Gesso - RU	44,93
Parede Interna	Gesso - ST	84,10
Laje	Gesso - ST	43,14
Laje	OSB	43,14

Fonte: Autoria Própria

Tabela 10 – Quantitativo de Aço para LSF

Perfil	Total (m)
0,38x0,8mm	34,54
2Ue 140x40x12 #125	8,91
U 142.38 #95	18,55
U 92.38 #95	165,77
Ue 140.40.12 #95	114,175
Ue 90.40.12 #95	474,56

Fonte: Autoria Própria

Assim como na Alvenaria Estrutural, os demais quantitativos se encontram no Apêndice D.

### 3.5. Composições unitárias para Alvenaria Estrutural

Por ser um sistema construtivo já muito utilizado no Brasil, é possível encontrar diversas composições referentes à Alvenaria Estrutural em sistemas como a SINAPI, por exemplo. Desta forma, utilizando o *software* Orçafascio, todas as composições foram organizadas a fim de ser obter os custos das etapas analisadas. É importante ressaltar que algumas composições foram retiradas de outros bancos de dados, como o SBC e SUDECAP, e/ou adaptadas quando preciso. Essas serão, entretanto, indicadas quando necessário. Abaixo (Quadro 7 e 8) segue dois exemplos de composições extraídas do SINAPI. Ambas foram utilizadas para o orçamento da residência em Alvenaria Estrutural. As demais composições que integram a análise estão disponíveis no Apêndice C.

Quadro 7 – Exemplo 1 de Composição Unitária para Alvenaria Estrutural

Composição	87879	SINAPI	<b>Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. Af_06/2014</b>	M²	<b>1,0000</b>
Composição Auxiliar	87313	SINAPI	Argamassa traço 1:3 (em volume de cimento e areia grossa úmida) para chapisco convencional, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	M³	0,0042

Composição Auxiliar	88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,0700
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,0070

Fonte: SINAPI

Quadro 8 - Exemplo 2 de Composição Unitária para Alvenaria Estrutural

<b>Composição</b>	<b>87547</b>	<b>SINAPI</b>	<b>Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 10mm, com execução de taliscas. Af_06/2014</b>	<b>m²</b>	<b>1,0000</b>
Composição Auxiliar	87292	SINAPI	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,0213
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,3500
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,1280

Fonte: SINAPI

Desta forma, as composições da Alvenaria Estrutural foram divididas nas seguintes etapas, conforme mostrado no Quadro 9.

Quadro 9 – Composições utilizadas para Alvenaria Estrutural

Item		Unidade
<b>1</b>	<b>Superestrutura</b>	
1.1	Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto e= 14cm	m²
1.2	Alvenaria de Vedação de Blocos de Cerâmica e= 14cm	m²
1.3	Verga Moldada in Loco	m
1.4	Contraverga Moldada in Loco	m
1.5	Cinta de Amarração Moldada in Loco	m
1.6	Armações Verticais	kg
1.7	Armações Horizontais	kg
1.8	Grauteamento	m³
<b>2</b>	<b>Cobertura</b>	
<b>2.1</b>	<b>Telhado</b>	
2.1.1	Tesoura de Madeira	un
2.1.2	Trama de Madeira (ripas, caibros e terças)	m²
2.1.3	Telha Colonial	m²
2.1.4	Cumeeira	m
2.1.4	Amarração das telhas	un
<b>2.2</b>	<b>Laje</b>	
2.2.1	Armação	kg
2.2.2	Laje Pré-Fabricada	m²
<b>3</b>	<b>Revestimentos</b>	
<b>3.1</b>	<b>Paredes</b>	
3.1.1	Gesso	m²
3.1.2	Emboço	m²



3.1.3	Chapisco	m <sup>2</sup>
3.1.4	Reboco Paulista	m <sup>2</sup>
3.1.5	Revestimento Cerâmico	m <sup>2</sup>
<b>3.2</b>	<b>Pisos</b>	
3.2.1	Contrapiso	m <sup>2</sup>
3.2.2	Revestimento Cerâmico	m <sup>2</sup>
3.2.3	Soleiras e rodapé	m <sup>2</sup>
<b>4</b>	<b>Forro</b>	
4.1	Gesso	m <sup>2</sup>
4.2	Selador Acrílico	m <sup>2</sup>
4.3	Pintura Látex PVA	m <sup>2</sup>
<b>5</b>	<b>Pintura</b>	
5.1	Selador Acrílico	m <sup>2</sup>
5.2	Pintura Látex PVA	m <sup>2</sup>
5.3	Pintura Látex Acrílica	m <sup>2</sup>

Fonte: Autoria Própria

### 3.6. Composições unitárias para Light Steel Frame

Diferente da Alvenaria Estrutural, o SINAPI e outros bancos de dados não fornecem composições para o Light Steel Frame. Desta forma, as composições utilizadas no presente estudo foram adaptações de diversas outras composições. Tais composições foram fornecidas por fabricantes, empresas que trabalham com o método construtivo e trabalhos acadêmicos. Foi possível evidenciar que algumas composições se diferenciavam muito entre si, sendo algumas muito extensas e outras muito sucintas. Optou-se, então, por utilizar uma opção intermediária, de modo a se obter todos os custos mais relevantes para a obra. A análise principal referente aos revestimentos foi composta por 3 composições para situações distintas de painéis: revestidos com gesso acartonado, revestidos OSB e placa cimentícia e, por fim, revestimento para o forro. Essas composições são demonstradas nos Quadros 10, 11 e 12, respectivamente.

Quadro 10 – Painéis revestidos com gesso acartonado

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Coefficiente</b>
Montador de estrutura metálica	H	0,25
Ajudante	H	0,05
Chapa de gesso acartonado ST/RU, e = 12,5 mm, 1,20 x 2,40 mm	M <sup>2</sup>	1,05
Fita de papel microp perfurado	M	1,25
Fita de papel reforçada	M	0,74
Massa de rejunte	Kg	0,52
Parafuso cabeça trombeta e ponta agulha	Un	10,00
Parafuso cabeça lenticilha e ponta broca	Un	0,81

Fonte: Autoria Própria

Quadro 11 – Painéis revestidos com Placa Cimentícia e OSB

Descrição	Unidade	Coefficiente
Montador de estrutura metálica	H	0,30
Ajudante	H	0,07
OSB 1,20x2,40 e=11,1mm	M <sup>2</sup>	1,05
Placa cimentícia 1,20x2,40 e=10,0mm	M <sup>2</sup>	1,05
Parafuso 4,2x32mm ponta broca	Un	18,00
Parafuso c/ asa 4,2x32mm ponta broca	Un	18,00
Membrana hidrófuga	M <sup>2</sup>	1,17
Fita telada p/ cimentícia	M	1,23
Massa para tratamento de juntas	Kg	0,45

Fonte: Autoria Própria

Quadro 12 – Forro de Gesso Acartonado

Descrição	Unidade	Coefficiente
Montador de estrutura metálica	H	0,30
Ajudante	H	0,30
Chapa de gesso acartonado ST, e = 12,5 mm, 1,20 x 2,40 mm	M <sup>2</sup>	1,05
OSB 1,20x2,40 e=11,1mm	M <sup>2</sup>	1,05
Massa de rejunte	Kg	0,52
Fita de papel microperefurado	M	1,25
Parafuso cabeça trombeta e ponta agulha	Un	10,00
Parafuso cabeça lenticilha e ponta broca	Un	0,81
Parafuso 4,2x32mm ponta broca	Un	18,00

Fonte: Autoria Própria

As composições referentes a estrutura metálica foram organizadas separadamente. Estas, ainda, dividem-se em três categorias: paredes, laje e cobertura. As tabelas 18, 19 e 20 apresentam tais informações.

Quadro 13 – Parede em Estrutura Metálica

Descrição	Unidade	Coefficiente
Montador de estrutura metálica	H	0,50
Ajudante	H	0,20
Guias U 92.38 #95	M	0,77
Montantes Ue 90.40.12 #95	M	2,97
Bloqueadores U 92.38 #95	M	0,60
Bloqueadores Ue 90.40.12 #95	M	0,27
Fitas de aço 0,38x0,8mm	M	0,27
Parafuso 4,8 x 19mm flangeado pb	Un	3,50
Parafuso 4,8 x 19mm sextavado pb	Un	3,50
Parabolt 5/16 x 4.1/4	Un	0,20

Fonte: Autoria Própria

Quadro 14 – Mezanino em Estrutura Metálica

Descrição	Unidade	Coefficiente
Montador de estrutura metálica	H	0,50
Ajudante	H	0,20
Perfil Ue 140x40x12 #0,95mm	M	2,65
Perfil U 142x38 #0,95mm	M	0,43

Parafuso 4,8 x 19mm flangeado pb	Un	3,50
Parafuso 4,8 x 19mm sextavado pb	Un	3,50

Fonte: Autoria Própria

Quadro 15 – Cobertura em Estrutura Metálica

Descrição	Unidade	Coefficiente
Montador de estrutura metálica	H	0,03
Ajudante	H	0,01
Instalação de tesoura	Un	0,02
Parafuso 4,8 x 19mm flangeado pb	Un	3,50
Montantes Ue 90.40.12 #95	M	1,46
Guias U 92.38 #95	M	0,13

Fonte: Autoria Própria

Desta forma, as composições do Light Steel Frame foram divididas nas seguintes etapas, conforme mostrado no Quadro 16. As composições completas estão disponíveis no Apêndice D.

Quadro 16 – Composição para Light Steel Frame

Item		Unidade
<b>1</b>	<b>Superestrutura</b>	
1.1	Estrutura Metálica em LSF	m <sup>2</sup>
1.2	Parede com Placas de Gesso Acartonado ST	m <sup>2</sup>
1.3	Parede com Placas Cimentícias e OSB	m <sup>2</sup>
1.4	Parede com Placas de Gesso Acartonado RU	m <sup>2</sup>
1.5	Instalação de Isolamento com Lã de Vidro	m <sup>2</sup>
<b>2</b>	<b>Cobertura</b>	
<b>2.1</b>	<b>Telhado</b>	
2.1.2	Cobertura em Estrutura Metálica	m <sup>2</sup>
2.1.3	Telhamento com Telha Cerâmica Tipo Colonial	m <sup>2</sup>
2.1.4	Trama de Aço Composta por Ripas	m <sup>2</sup>
2.1.5	Cumeeira	m <sup>2</sup>
2.1.6	Amarração das Telhas	m <sup>2</sup>
<b>2.2</b>	<b>Laje</b>	
2.2.1	Mezanino em Estrutura Metálica	m <sup>2</sup>
<b>3</b>	<b>Revestimentos</b>	
<b>3.1</b>	<b>Paredes</b>	
3.1.5	Revestimento Cerâmico	m <sup>2</sup>
<b>3.2</b>	<b>Pisos</b>	
3.2.1	Contrapiso	m <sup>2</sup>
3.2.2	Revestimento Cerâmico	m <sup>2</sup>
3.2.3	Soleira e Rodapé	m <sup>2</sup>
<b>4</b>	<b>Forro</b>	
4.1	Forro com Gesso Acartonado	m <sup>2</sup>
4.2	Preparo Para Pintura	m <sup>2</sup>
4.3	Pintura com Tinta Látex PVA em Teto	m <sup>2</sup>
<b>5</b>	<b>Pintura</b>	
5.1	Preparo Para Pintura	m <sup>2</sup>
5.2	Pintura com Tinta Látex PVA	m <sup>2</sup>
5.3	Pintura com Tinta Látex Acrílica	m <sup>2</sup>

Fonte: Autoria Própria

### 3.7. Custos unitários para Alvenaria Estrutural

Devido à presença da grande maioria das composições que integram o orçamento do projeto de Alvenaria Estrutural estarem presentes no SINAPI, os custos foram obtidos por esse meio, o que simplificou muito o procedimento. Os valores utilizados referem-se aos dados do mês de Junho de 2020, para o estado do Tocantins, e foram calculados e adaptados (quando necessário, com dados também do SINAPI) pelo *software* Orçafascio.

### 3.8. Custos unitários para Light Steel Frame

Os procedimentos para obtenção dos custos para o projeto em Light Steel Frame se diferenciaram muito em relação à Alvenaria Estrutural. Isso ocorreu devido à falta de composições e custos do mesmo nos principais bancos de dados nacionais. Optou-se, então, por fazer cotações para que tais custos pudessem ser captados. A fim de se obter uma quantidade maior de preços, as pesquisas foram realizadas em outros estados além do Tocantins. Isso ocorreu principalmente pelo fato de que atualmente, na cidade de Palmas, só há uma empresa especializada em construções em LSF, havendo ainda outra empresa na cidade de Araguaína, interior do estado. Ambas foram consultadas.

Quanto às empresas de outros estados, essas se localizavam principalmente em São Paulo, porém houve também empresas do estado da Bahia e do Paraná. Os orçamentos dessas empresas, entretanto, serviram apenas para se obter uma base em relação aos custos que são praticados em localidades no país onde o sistema já possui maior difusão, a fim de se ter maior clareza se os preços locais estavam acima ou dentro dos valores médios utilizados. Para os custos finais de cada processo, portanto, apresentou-se valores que correspondessem aos que são aplicados para a cidade de Palmas.

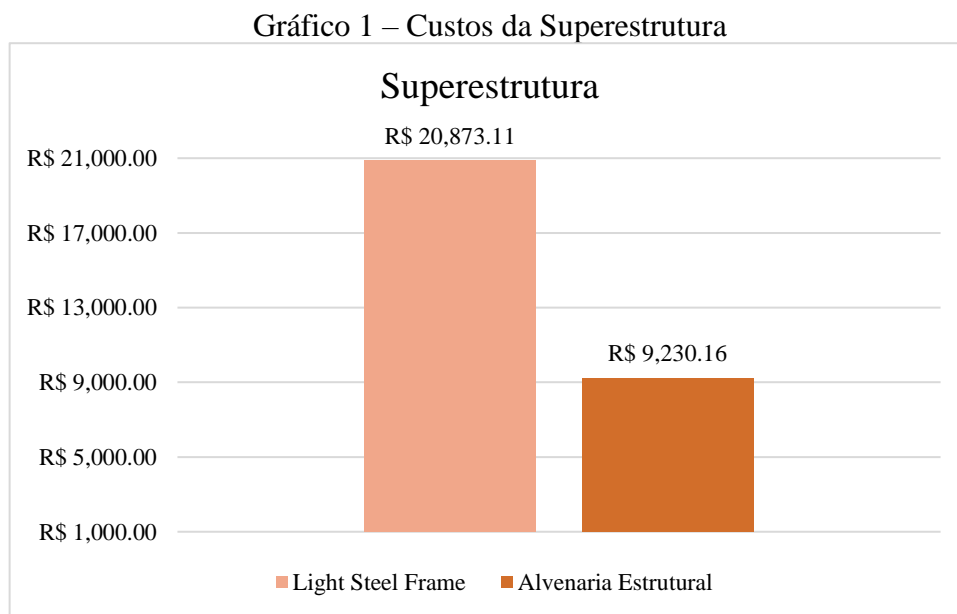
Para as etapas que possuíam composições na SINAPI, não houve cotações. Assim como na Alvenaria Estrutural, utilizou-se os dados referentes ao mês de Junho de 2020, com o auxílio do *software* Orçafascio, que também foi utilizado para todas as outras composições e custos que foram criados especificamente para o projeto de Light Steel Frame.

## 4 RESULTADOS

Com todos os quantitativos e custos finalizados, realizou-se a comparação entre os dois sistemas estudados. A comparação seguiu conforme especificado nos Quadros 9 e 13, na mesma ordem, ou seja, superestrutura, cobertura, revestimentos, forro e cobertura. Cada etapa foi analisada em um tópico distinto. É importante ressaltar que juntamente com as composições unitárias, conforme mencionado, os custos de cada etapa também se encontram nos Apêndices C e D, para Alvenaria Estrutural e Light Steel Frame, respectivamente. Além disso, para a obtenção dos custos totais para cada etapa e também para o projeto completo, considerou-se os custos sem a desoneração e com os respectivos encargos sociais.

### 4.1 Superestrutura

A superestrutura (Gráfico 1) do projeto em Alvenaria Estrutural teve um custo total de R\$ 9.230,16, enquanto que a de Light Steel Frame custou R\$ 20.873,11. A diferença entre as duas foi de 126,14%, aproximadamente, o que equivale a R\$ 11.642,95.



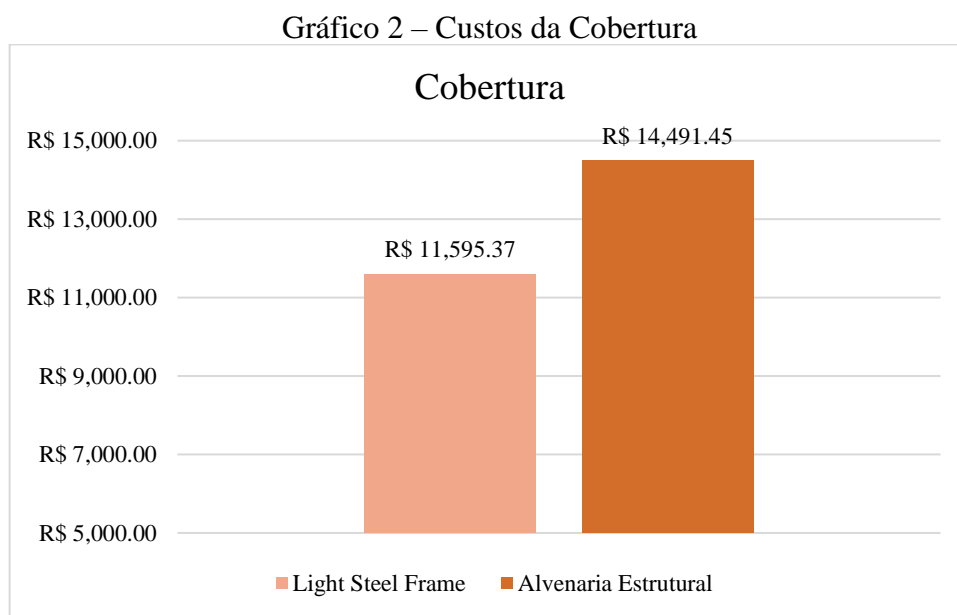
Fonte: Autoria Própria

A diferença significativa entre os dois sistemas se deu por alguns fatores pontuais. Apesar do valor da estrutura em Light Steel Frame ter sido calculada com o enfoque no estado do Tocantins, orçamentos de materiais vindos de outros estados também foram analisados. As guias metálicas vendidas na cidade de Palmas custaram, em média, 18,15% mais caras em

comparação com perfis dos estados do Paraná e São Paulo, enquanto os montantes apresentaram diferença de quase 34%. A justificativa para essa porcentagem é, principalmente, a falta de produção local do aço, sendo todo ele importado de outros estados. De acordo com dados do CBCA (2020), quase 84% das empresas fabricantes de perfis galvanizados se encontram nas regiões Sul e Sudeste, com a porcentagem restante sendo distribuída entre o Nordeste e o Centro-Oeste, ou seja, não há nenhuma fábrica na região Norte do país. As fábricas mais próximas se encontram nos estados de Goiás e Maranhão. Além desse fator, o Light Steel Frame utiliza materiais complementares que ainda possuem um alto custo e que realmente influenciaram no valor total da etapa, sendo esses principalmente as Placas Cimentícias e as de OSB, que custaram, respectivamente, em média, 25,34% e 13,40% a mais que nos estados de São Paulo e Paraná.

## 4.2 Cobertura

Nesta etapa (Gráfico 2), onde estava incluso tanto a trama para o telhamento quanto a laje, a Alvenaria Estrutural apresentou um custo moderadamente superior, totalizando R\$ 14.491,45. A diferença para o Steel Frame foi de 24,98%, que custou R\$ 11.595,37.



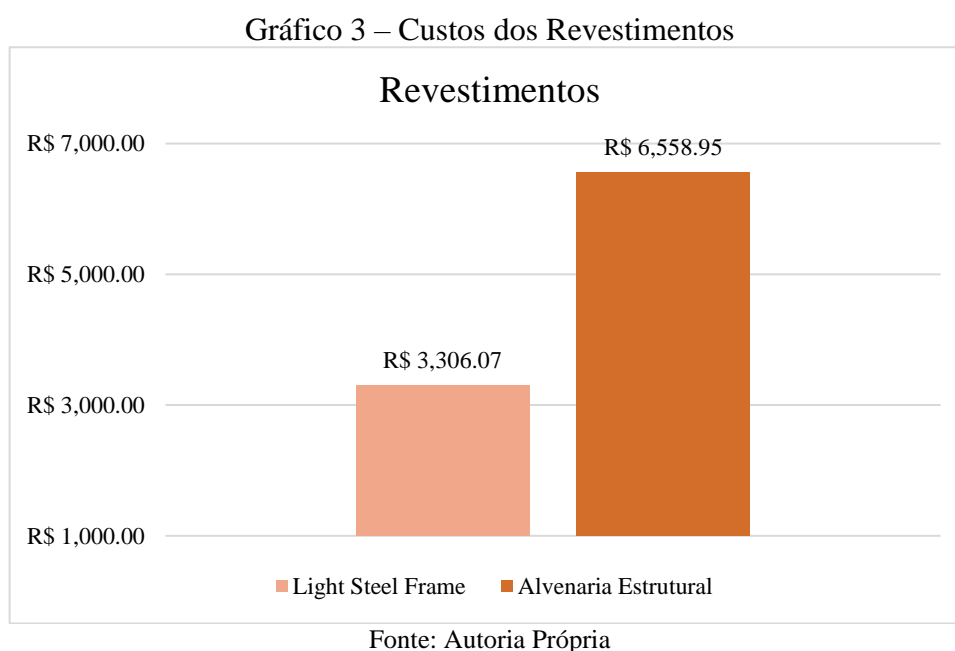
Fonte: Autoria Própria

Dentre as causas para a diferença do custo, pode-se mencionar principalmente a grande diferença de escolha de materiais. No telhamento, por exemplo, comparou-se uma estrutura de madeira com uma de aço leve. Para a laje, também chamada de mezanino quando feita em Steel

Frame, a Alvenaria Estrutural utilizou vigotas, lajotas, concreto, armação e formas, em oposição, o outro projeto utilizou somente os perfis metálicos e as placas de OSB e Gesso Acartonado para fechamento.

### 4.3 Revestimentos

Uma diferença significativa de custos em porcentagem se deu na etapa de revestimentos (Gráfico 3). Enquanto a obra em Light Steel Frame custou R\$ 3.306,07, a de Alvenaria Estrutural custou R\$ 6.558,95, quase 98.39% a mais.

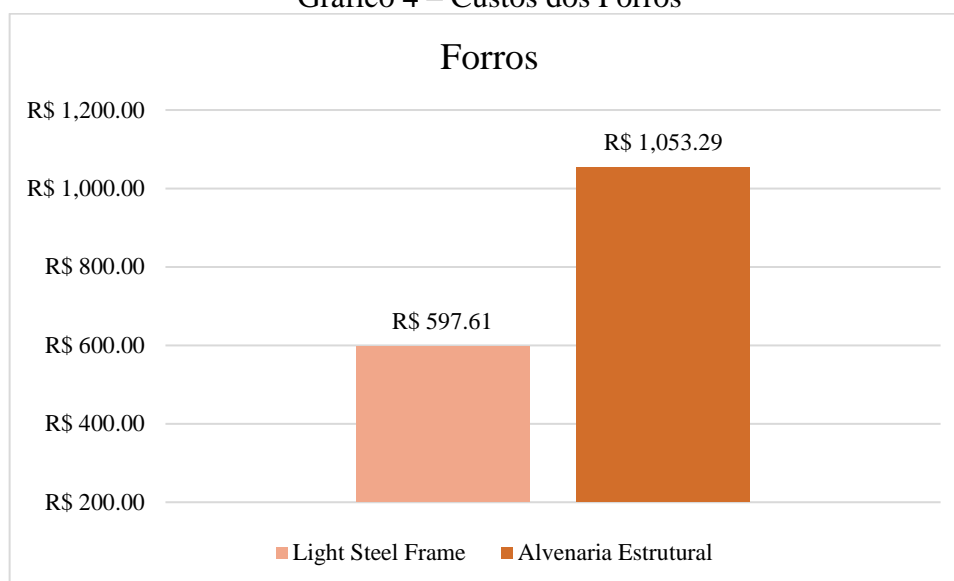


O alto custo dos revestimentos para Alvenaria Estrutural ocorreu devido à grande variedade de materiais e etapas que são empregadas nessa fase da obra. Enquanto as placas de revestimento do Light Steel Frame já entregam uma superfície praticamente pronta, a de Alvenaria necessita de diversas regularizações, como chapisco, emboço e reboco, por exemplo.

### 4.4 Forro

Nessa etapa, o Light Steel Frame foi novamente a opção mais barata. Para os forros, ele teve um custo de R\$ 597,01, enquanto o forro em Alvenaria Estrutural custou aproximadamente 76,25% a mais, totalizando em R\$ 1.053,29, conforme mostrado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Custos dos Forros



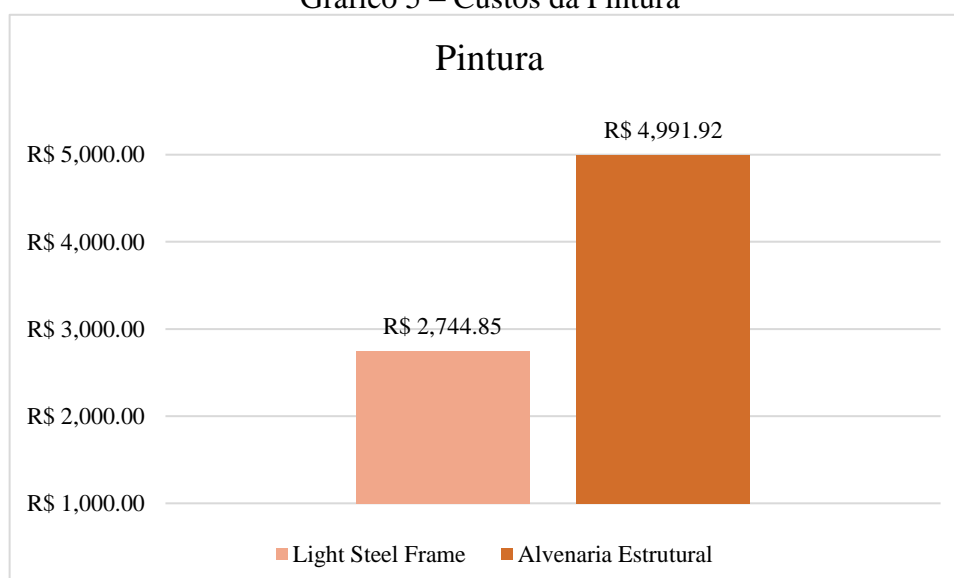
Fonte: Autoria Própria

Novamente, assim como foi justificado na etapa de Revestimentos, a laje executada em Steel Frame possuiu o Gesso Acartonado como acabamento, o que deixou a superfície já pronta para a pintura. A de Alvenaria Estrutural, entretanto, precisou passar por regularizações, já que sua textura final foi a do concreto. Em decorrência disso, os custos ficam mais elevados.

#### 4.5 Pintura

Com diferença de 81,86%, o que equivale a aproximadamente R\$ 2.247,07, o sistema em Alvenaria Estrutural foi mais caro nessa etapa, custando R\$ 4.911,92. Já o de Light Steel Frame custou R\$ 2.744,85. Os dados estão representados no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Custos da Pintura



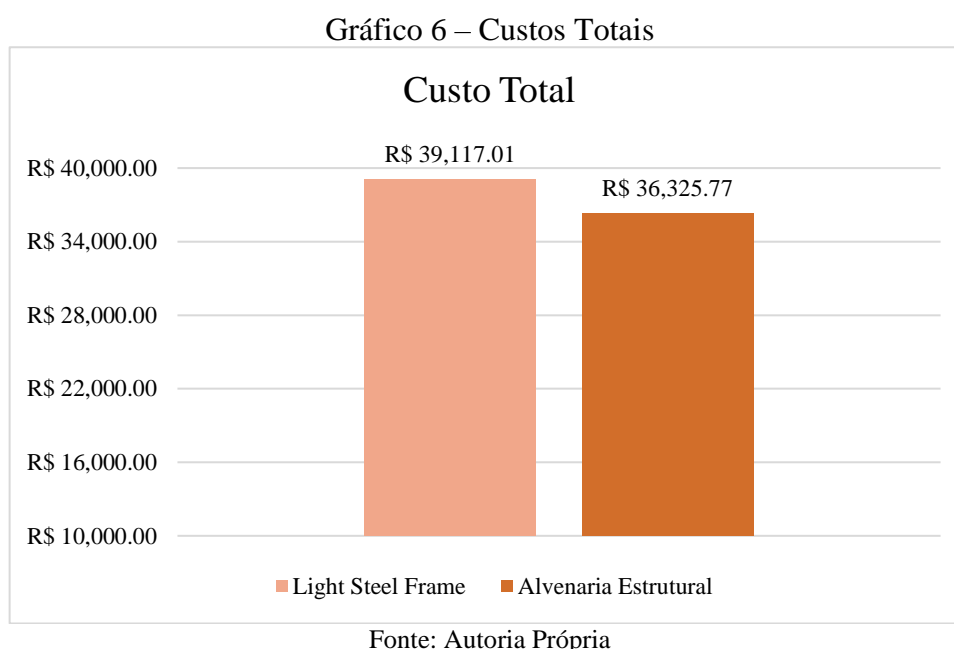
Fonte: Autoria Própria



Assim como nas análises anteriores, a Alvenaria Estrutural demandou mais etapas para poder ter uma superfície pronta pra pintura, o que explica a diferença entre os custos.

#### 4.6 Custo Total

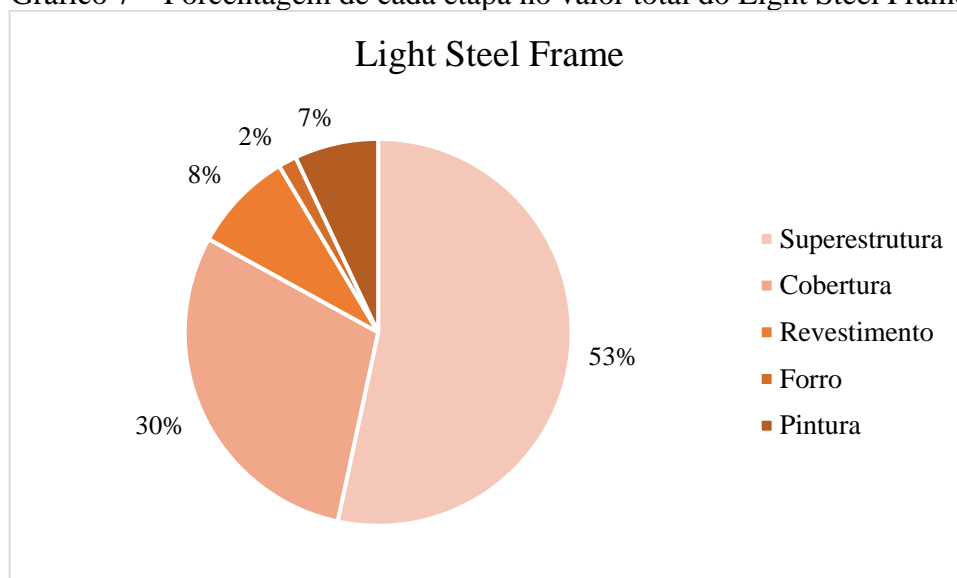
Após realizada a comparação dos custos dos sistemas em cada etapa construtiva, foi possível concluir que o método construtivo mais barato muda de acordo com qual estágio foi analisado. Foi necessário, entretanto, verificar os custos por completo, em uma etapa única. Desta forma, o Gráfico 6 exibe essas informações.



Assim, observou-se que a obra construída pelo sistema construtivo de Light Steel Frame apresentou uma diferença de custos da de Alvenaria Estrutural de 7,68% a mais, o que equivale a um valor de R\$ 2.791,24. Essa diferença se deu principalmente por conta da etapa referente à estrutura, conforme justificado no tópico 4.1, já que nas demais etapas construtivas o Light Steel Frame apresentou custos bem inferiores em relação a Alvenaria Estrutural. Sendo assim, o custo por m<sup>2</sup> final de cada projeto foi de R\$ 906,75 e R\$ 811,48, para LSF e Alvenaria Estrutural, respectivamente.

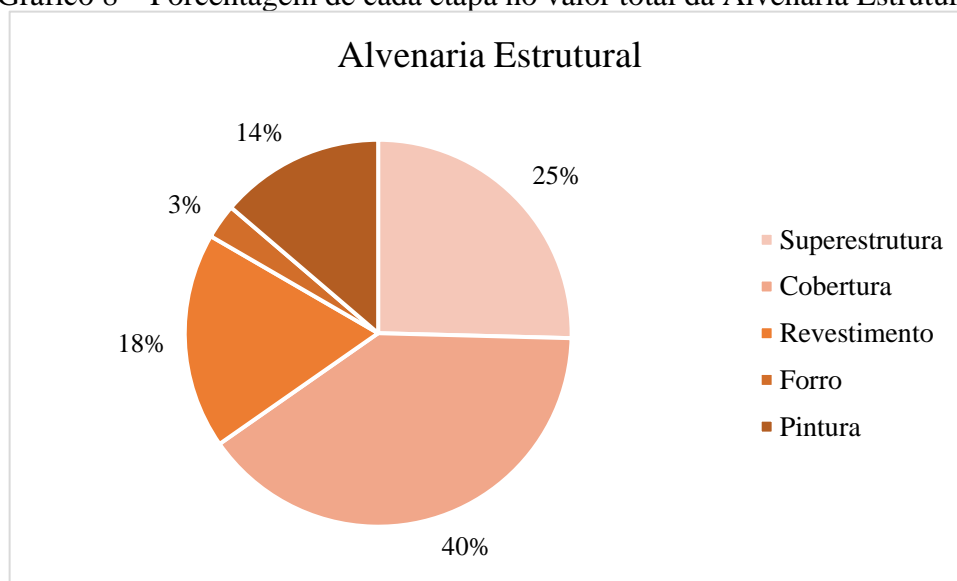
Foi possível ainda realizar mais algumas análises com os dados obtidos nos orçamentos. Uma delas diz respeito ao custo de cada etapa em relação à obra como um todo, em cada um dos sistemas. Os valores referentes ao Light Steel Frame estão representados no Gráfico 7, enquanto os de Alvenaria Estrutural, no Gráfico 8.

Gráfico 7 – Porcentagem de cada etapa no valor total do Light Steel Frame



Fonte: Autoria Própria

Gráfico 8 – Porcentagem de cada etapa no valor total da Alvenaria Estrutural



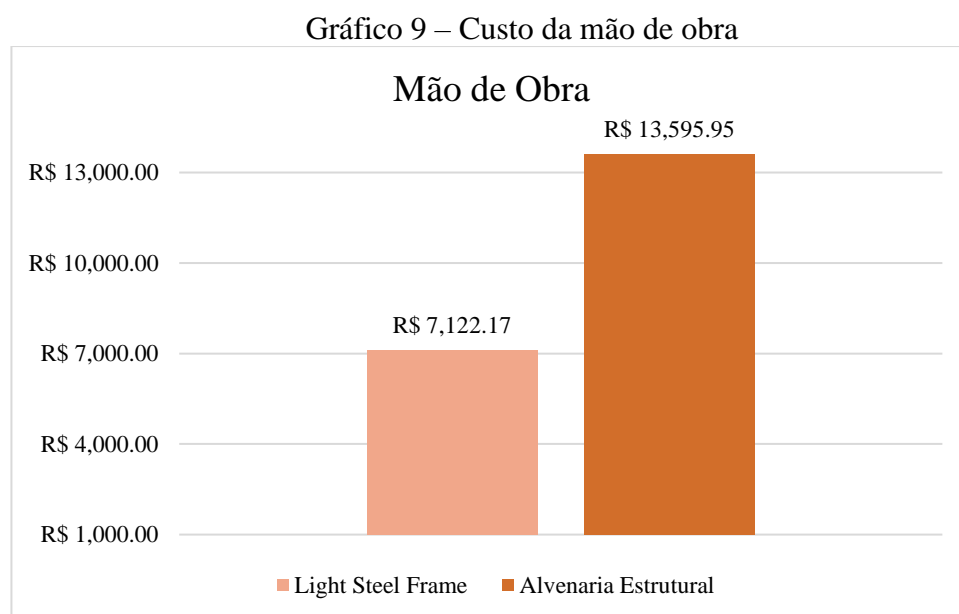
Fonte: Autoria Própria

Com base nos dados apresentados em ambos os gráficos, foi possível constatar que a etapa da superestrutura em Light Steel Frame foi a parte mais onerosa da obra, possuindo um custo muito mais elevado que as demais etapas. Grande parte disso ocorreu devido ao elevado custo dos principais materiais utilizados para compor a estrutura, já que por conta da difusão ainda recente do sistema no Brasil, não possuem valores tão acessíveis quando comparado a outros métodos construtivos. Quanto aos baixos custos das demais etapas, isso se deu em consequência do alto nível de industrialização da parte estrutural, que promove acabamentos com qualidade elevada, dispensando o uso de materiais para corrigir erros e/ou imperfeições.

Na Alvenaria Estrutural, algo semelhante ocorre em relação à porcentagem que a estrutura representa, porém, os custos de cada etapa são distribuídos mais uniformemente.

#### 4.7 Custos da mão de obra e duração das atividades

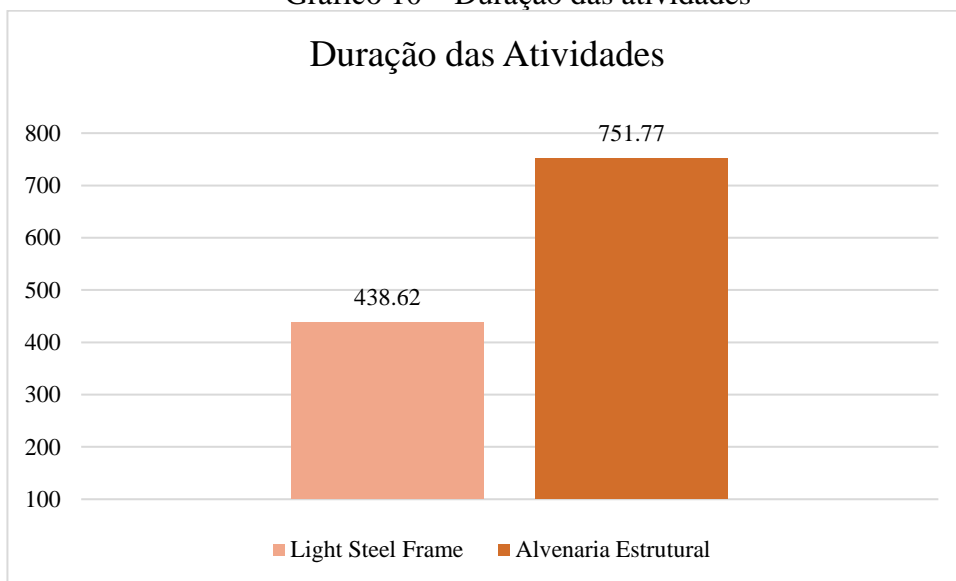
Outra análise realizada foi o custo com a mão de obra para cada sistema, bem como a quantidade de horas trabalhadas. Sendo assim, o Gráfico 9 apresenta as informações relativas ao custo total da mão de obra.



Fonte: Autoria Própria

Por possuir muito mais etapas construtivas que o Light Steel Frame, a mão de obra para a Alvenaria Estrutural foi conseqüentemente mais cara. Enquanto o LSF custa R\$ 7.122,17, o segundo apresenta uma diferença de 90,89%, totalizando R\$ 13.595,95. Isso ainda ocorre pelo fato de os processos na Alvenaria Estrutural serem mais demorados, conforme dados apresentados no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Duração das atividades



Fonte: Autoria Própria

Uma diferença percentual semelhante ao custo da mão de obra é verificada também na duração das atividades, onde o Light Steel Frame demanda 439 horas e a Alvenaria Estrutural, 752 horas.

Analisando todos os resultados apresentados acima, referentes tanto às etapas construtivas quanto à mão de obra, verificou-se que o Light Steel Frame apresentou custos muito competitivos em relação à Alvenaria Estrutural. Com exceção da etapa de superestrutura, os custos de Light Steel Frame foram consideravelmente inferiores, o que demonstrou sua viabilidade na cidade de Palmas, ainda mais ao considerar as vantagens que o sistema oferece quando comparado à Alvenaria Estrutural.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da baixa difusão de construções em Light Steel Frame na cidade de Palmas e da escassez de empresas especializadas, o sistema ainda apresentou resultados satisfatórios quanto ao seu custo, conforme verificado. Ao analisar todas as etapas exceto a de superestrutura, a Alvenaria Estrutural chega a custar quase 50% a mais, sendo essa, de fato, a etapa mais determinante nos custos finais.

Deve-se considerar ainda que o presente estudo considerou somente o custo de construção de uma unidade habitacional, e que o Light Steel Frame tende a apresentar valores mais atrativos quando aplicado em construções de larga escala. Segundo Klein e Maronezi (2013), conforme a quantidade de casas aumenta, a diferença de custos entre o Steel Frame e a Alvenaria Estrutural se torna mais expressiva, bem como o tempo de construção, evidenciando a vantagem de um sistema sobre o outro.

Ao explorar o sistema de Light Steel Frame em Palmas, tornando-o assim mais utilizado, os custos relativos a ele tenderão a cair. A baixa quantidade de empresas ofertando serviços que utilizem esse método faz com que não haja muita competitividade de preços, causando a elevação dos mesmos, o que pôde ser verificado ao comparar com valores fornecidos por empresas de outros estados.

Constata-se, por fim, que apesar de ambos os métodos se adequarem muito bem para a construção de Habitações de Interesse Social, o Light Steel Frame apresenta muito potencial na região, principalmente por apresentar custos bastante competitivos em relação a Alvenaria Estrutural, mostrando, assim, que há a necessidade de um maior estímulo para a utilização de métodos construtivos mais industrializados. Além disso, a Caixa Econômica Federal já possibilita, atualmente, o financiamento de habitações construídas em LSF, o que deve fomentar ainda mais o uso do sistema, podendo esse assim se tornar uma opção relevante para solucionar o déficit habitacional no Brasil.

## **6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Sugere-se, para estudos futuros, algumas linhas de pesquisa que podem ser adotadas:

- Analisar diferentes tipos de acabamentos externos para o Light Steel Frame, como o EIFS – Isolamento Térmico de Fachadas pelo Exterior, sistema que tem ganhado popularidade no Brasil e que pode oferecer custos inferiores e, conseqüentemente, baratear a obra.
- Realizar um estudo completo de um orçamento para uma residência em Light Steel Frame, considerando todas as etapas construtivas e custos indiretos, por exemplo.
- Aplicar a comparação de custos entre Alvenaria Estrutural e Light Steel Frame para obras de larga escala.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**A ONU e o Meio Ambiente.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 6 nov. 2019.

ABIKO, A. K. **Introdução à gestão habitacional.** São Paulo, EPUSP, 1995. Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, T/PCC/12.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6673:** Produtos planos de aço - Determinação das propriedades mecânicas à tração. Rio de Janeiro. 1981.

\_\_\_\_\_. **NBR 13279:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro. 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13281:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. Rio de Janeiro. 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 7480:** Aços destinados a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação. Rio de Janeiro. 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 15961-1:** Alvenaria Estrutural - Blocos de Concreto Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro. 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 15253:** Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações – Requisitos gerais. Rio de Janeiro. 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 6136:** Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural. Rio de Janeiro. 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 15270-2:** Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro. 2017.

BRASIL. Constituição Federal (1988). **Emenda constitucional nº 26 de 14 de fevereiro de 2000.** Altera a redação do art. 6º da Constituição Federal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc26.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc26.htm)>. Acesso em: 28 set. 2019.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 7983/13, de 08 de abril de 2013.** Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da união e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2011-2014/2013/Decreto/D7983.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2011-2014/2013/Decreto/D7983.htm)>. Acesso em: 04 out. 2019.

\_\_\_\_\_. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 2369-36,** Brasília, 31 de agosto de 2011.

\_\_\_\_\_. **SINAPI: metodologias e conceitos.** Brasília: CAIXA, 2019. 195 p.

**Building Skyscrapers on Chicago's Swampy Soil.** 2017. Disponível em: <<https://informedinfrastructure.com/31619/building-skyscrapers-on-chicagos-swampy-soil/>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

CALDAS, R. B.; RODRIGUES, F. C. **Steel Framing: Engenharia**. Centro Brasileiro da Construção em Aço. Rio de Janeiro, p. 224. 2016.

CAMACHO, J. S. **Projetos de edifícios em alvenaria estrutural**. Notas de aula. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Paulista, 2006.

CAMPOS, João Carlos. **Alvenaria Estrutural: Especialização em Engenharia de Estrutural**. 2017.

CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a Engenharia de custos**. São Paulo: PINI, 2009.

CASSAR, Bernardo Camargo. **Análise comparativa de sistemas construtivos para empreendimentos habitacionais: alvenaria convencional x light steel frame**. 2018, 108p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.

**Cenário dos Fabricantes de Perfis Galvanizados para Light Steel Frame e Drywall 2020**. 2020. Disponível em: <<https://www.cbca-acobrasil.org.br/lib/php/download-restrito.php?cfg=1&arq=publicacoes/Cenario-Fabricantes-de-LSF-e-Drywall-2020.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

**Certel**. Disponível em: <<https://www.certel.com.br/certel-artefatos-de-cimento/produtos/>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

CICHINELLI, G. C. **Aço leve**. Revista Construção Mercado, São Paulo, Pini, n. 125, p. 62-66, dez. 2011.

**Cobertura em Steel Frame**. 2019. Disponível em: <<https://tecnoframe.com.br/cobertura-em-steel-frame/>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

**COHAB Minas 013/2020 - Wenceslau Braz/MG**. 2020. Disponível em: <<http://www.cohab.mg.gov.br/licitacoes/licitacoes-em-andamento/?cat=3>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

CONSUL STEEL. **Construccion con acero liviano: manual de procedimiento**. Buenos Aires: Consul Steel, 2002. 127p.

CORRÊA, Márcio Silva. Alvenaria estrutural: um dos mais importantes sistemas construtivos no cenário da construção brasileira. **YCON**, 2017. Disponível em <<http://www.ycon.com.br/estruturas/alvenaria-estrutural-um-dos-mais-importantes-sistemas-construtivos-no-cenario-da-construcao-brasileira/>>. Acesso em: 02 out. 2019.

CRASTO, Renata Cristina Moraes de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005. 231p.

**Emprego, PIB, qualidade de vida: conheça as contribuições da construção civil para o Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/google/amp/especial-publicitario/em-movimento/noticia/2018/12/17/emprego-pib-qualidade-de-vida-conheca-as-contribuicoes-da-construcao-civil-para-o-brasil.ghtml>>. Acesso em: 14 set. 2019.



**Fechamento de Paredes e Lajes.** Disponível em: <<http://www.steelinoxe.com.br/post/3-fechamento-de-paredes-e-lajes-3>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

FREITAS, Arlene M. Sarmanho; CRASTO, Renata C. Moraes. **Série Manual Da Construção Em Aço - Steel Framing: Arquitetura.** Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Déficit habitacional no Brasil 2007.** Belo Horizonte, 2009.

\_\_\_\_\_. Centro de Estatística e Informações. **Déficit habitacional municipal no Brasil 2010.** Belo Horizonte, 2013.

\_\_\_\_\_. Centro de Estatística e Informações. **Déficit habitacional municipal no Brasil 2015.** Belo Horizonte, 2018.

GASPAR, André Poças. **Construção de edifícios de habitação em Light Steel Framing: Alternativa viável à construção tradicional.** 2013. Dissertação (Mestre em Arquitetura). Universidade Lusófona do Porto. Porto. 152p, 2013.

GEHBAUER, Fritz et al., **Planejamento e Gestão de Obras: Um resultado prático de cooperação Técnica Brasil-Alemanha.** Curitiba: Editora – CEFET – PR, 2002.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras.** São Leopoldo, 2008.

GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS. **Plano de Habitação de Interesse Social do Estado do Tocantins.** Produto 07: Relatório do Diagnóstico. Tocantins, 2012.

HOFFMANN, Luana Gabriela; BRESSIANI, Lucia; FURLAN, Gladis Cristina; THOMAZ, William de Araujo. **Alvenaria Estrutural: um levantamento das vantagens, desvantagens e técnicas utilizadas, com base em uma pesquisa bibliográfica nacional.** 2012. Artigo – III Simpósio de Pós Graduação em Engenharia Urbana. 2012.

IBGE. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: Métodos de Cálculo e de Coleta.** 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

**Instalações prediais em edificações de alvenaria estrutural.** Disponível em: <<http://www.engenhariasr.com.br/2018/04/veja-o-que-considerar-para-a-execucao-das-instalacoes-prediais-em-edificacoes-de-alvenaria-estrutural/>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

JARDIM, Guilherme Torres da Cunha; CAMPOS, Alessandro Souza. **Light Steel Framing: uma aposta do setor siderúrgico no desenvolvimento tecnológico da construção civil.** 2004. IBS - Instituto Brasileiro de Siderurgia. CBCA – Centro Brasileiro de Construção em Aço. Rio de Janeiro. 2004.

JAVARINI, F. A; PINTO, C. O. **LIGHT STEEL FRAME, HABITAÇÕES POPULARES E A SUSTENTABILIDADE.** Disponível em: <[http://www.ihab.org.br/o2015/trabalhos\\_completos/16.pdf](http://www.ihab.org.br/o2015/trabalhos_completos/16.pdf)>. Acesso em: 03 de Nov. de 2020.

KALIL, Silvia Maria Batista. **Alvenaria Estrutural, Mescla de Apostila de sala de aula e Trabalho de Conclusão de Curso de Vinicius Bonacheski, PUCRS.** 2007.

KLEIN, B.G.; MARONEZI, V. **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame para construção de conjuntos habitacionais**. 2013. 141 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Pato Branco, 2013.

LOURENÇO, Claydmar Hudson et al. Análise Comparativa Dos Sistemas Construtivos: Light Steel Frame e Alvenaria Estrutural. **Revista Pensar Engenharia**, [s.l.], v. 3, p.1-26, jan. 2015. Semestral. Disponível em: <<http://revistapensar.com.br/engenharia/edicoes-antiores/edi=9>>. Acesso em: 07 out. 2019.

LUCINI, A. C. G. C.; PEDROSO NETO, A. J. **Políticas públicas e desenvolvimento: uma análise dos programas habitacionais em Palmas – TO (1998-2012)**. Revista Interface, ed 12, 2016, p. 84-102.

LUCINI, Andréia Cristina Guimarães Cantuaria. **O espaço das construtoras e o Programa Minha Casa Minha Vida em Palmas - TO: o estado e a sociedade criando um mercado**. 2013. 165f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Palmas, 2013.

MACHADO, Julia Favretto. **Diretrizes para projetos em alvenaria estrutural – modulação e detalhamentos**. Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Santa Maria, RS, 2014.

MAGALHÃES, R. F. **Edificações em Light Steel Frame isoladas externamente com EIFS: Avaliação de desempenho térmico pela NBR 15.575/2013**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. 92 p.

MASO, Julio Berton. **Análise comparativa entre o sistema construtivo light steel framing e alvenaria estrutural**. Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2017.

MATTOS, A D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MELO JÚNIOR, L. G. de. **Co Yvy Ore Retama: de quem é esta terra? Uma avaliação da segregação a partir dos programas de habitação e ordenamento territorial de Palmas**. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MOHAMAD, Gihad. **Construções em Alvenaria Estrutural – Materiais, projeto e desempenho**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2015. 37 p.

NARLOCH, T. B. ; LIBRELOTTO, L. I. . **Sustentabilidade e industrialização: os impactos da pré-fabricação no consumo de madeira**. ENSUS, 2018. Disponível em: <<http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/2547>>. Acesso e: 14 set. 2019.

NOVAES, Marcos de Vasconcelos; MOURÃO, Carlos Alexandre Martiniano do Amaral. **Manual de Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos na Construção Civil**: Coopercon – Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará. Fortaleza - CE: Coopercon - Ce, 2008. Disponível em: <<http://www.coopercon.com.br/sitecontent/downloads/manualegestaoambiental-1pf-417706556.pdf>>. Acesso e: 14 set. 2019.

OLIVEIRA, A. B. de F.; BIELER, H. E.; SOUZA, H. A. de. Abordagem de sistemas de construção industrializados estruturados em aço nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo e engenharia civil no Brasil. In.: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2012. p. 1761-1769. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2012/docs/1175.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2019.

PARSEKIAN, G.A.; HAMID, A.A; DRYSDALE, R.G. **Comportamento e dimensionamento de alvenaria estrutural**. São Carlos, Ed. EdUFSCar, 2012, 625p.

PEDROSO, Sharon Passini et al. Steel Frame na construção civil. In: ENCONTRO CIENTÍFICO CULTURAL INTERINSTITUCIONAL, 12., 2014. 14 f. **Anais**. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/559532ca64bc5.pdf>. Acesso em: 21 set. 2019.

PINHEIRO, G. S. **Alvenaria Estrutural em blocos de concreto: Aspectos construtivos e pré-dimensionamento**. Dept. de Construção Civil, UFRJ, RJ. 2018.

PRUDÊNCIO, M. V. **Projeto e Análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos convencional e light steel framing**. 2013. 66f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação 98 em Engenharia de Produção Civil) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

RAMALHO, M.; CORRÊA, M.R.S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo. Editora Pini. 2003.

RIBEIRO, M. S. B. **Orientações para projetos arquitetônicos: funcionamento estrutural e particularidades do sistema em alvenaria estrutural**. Belo Horizonte, 2010. Dissertação (Mestrado) – UFMG.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes. **Manual de construção em aço Steel Framing: Arquitetura**. 2. ed. 2012.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; RODRIGUES, Maíra Neves; OLIVEIRA, Márcio Sequeira de. **Light Steel Framing como alternativa para a construção de moradias populares**. Construmetal – Congresso Latino-Americano da Construção Metálica. São Paulo, Brasil, 2010.

SANTOS, Anderson Luiz de Lima; ARAÚJO, Anna Caroline Santos de. **Análise Comparativa do Sistema Light Steel Framing Com o Sistema Alvenaria Estrutural**. 2019, 90p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário CESMAC. Maceió, 2019.

SCHANDL, H; KRAUSMANN, F. **The 20th century saw a 23-fold increase in natural resources used for building**. 2017. Disponível em: <<https://theconversation.com/the-20th-century-saw-a-23-fold-increase-in-natural-resources-used-for-building-73057>>. Acesso em: 6 nov. 2019.

**Sustentabilidade na Construção**. 2007. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/noticia/show.asp?npgCode=DBC0153A-072A-4A43-BB0C-2BA2E88BEBAE>>. Acesso em: 6 nov. 2019.

TAUIL, C.A.; NESSE, F.J.M. **Alvenaria Estrutural: Metodologia do projeto, detalhes, mão de obra, normas e ensaios**. São Paulo, Pini. 2010.

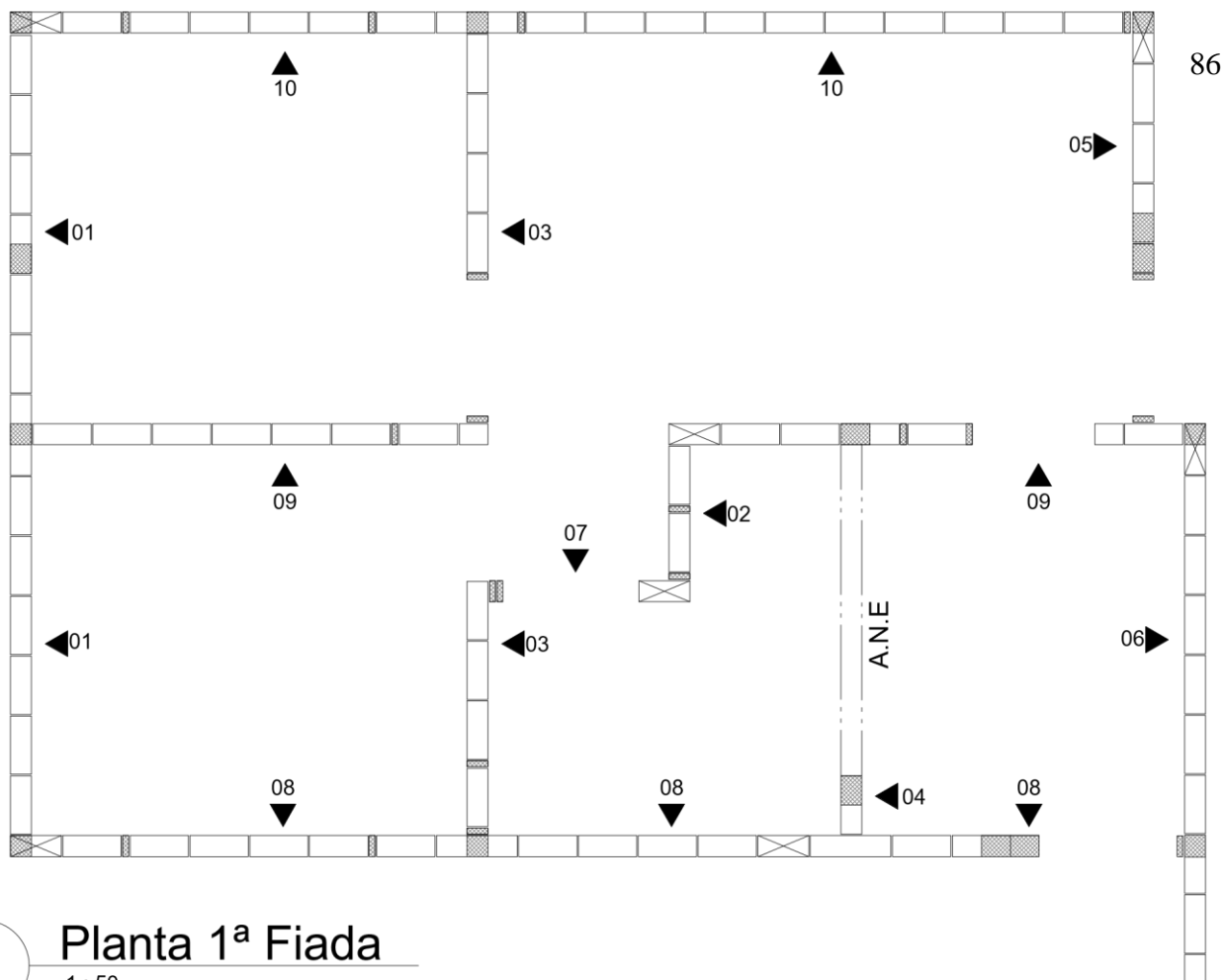
TICIANI, Ermínio. **Racionalização de projetos e redução dos custos ambientais na construção civil**: o caso da Universidade das Américas- Uniamérica. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/103110/225023.pdf?sequence=1>> . Acesso em: 14 set. 2019.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil: Consultoria, projeto e execução**. São Paulo: PINI, 2006.

TORRES. M. C. et. al. **O Mau Uso da Arquitetura nas Tipologias Habitacionais dos Programas de Habitação Social. Estudo de Caso: Conjunto Habitacional João Domingos Neto**. In: ETIC - Encontro Toledo de Iniciação Científica “Prof. Dr. Sebastião Jorge Chammé”, 14, 2018, Presidente Prudente. ETIC - Encontro Toledo de Iniciação Científica. Presidente Prudente: Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente, 2018. Disponível em: <<http://intertemas.toledoprudente.edu.br/index.php/ETIC>>. Acesso em: 01 out. 2019.

YAMASHIRO, Wagner Luis. **Execução de habitações populares com sistema construtivo Light Steel Framing**. Engenharia Civil, São Carlos, 2011. Disponível em: <[http://www.deciv.ufscar.br/tcc/wa\\_files/TCC2011-Wagner.pdf](http://www.deciv.ufscar.br/tcc/wa_files/TCC2011-Wagner.pdf)>. Acesso em: 05 Nov. 2020.

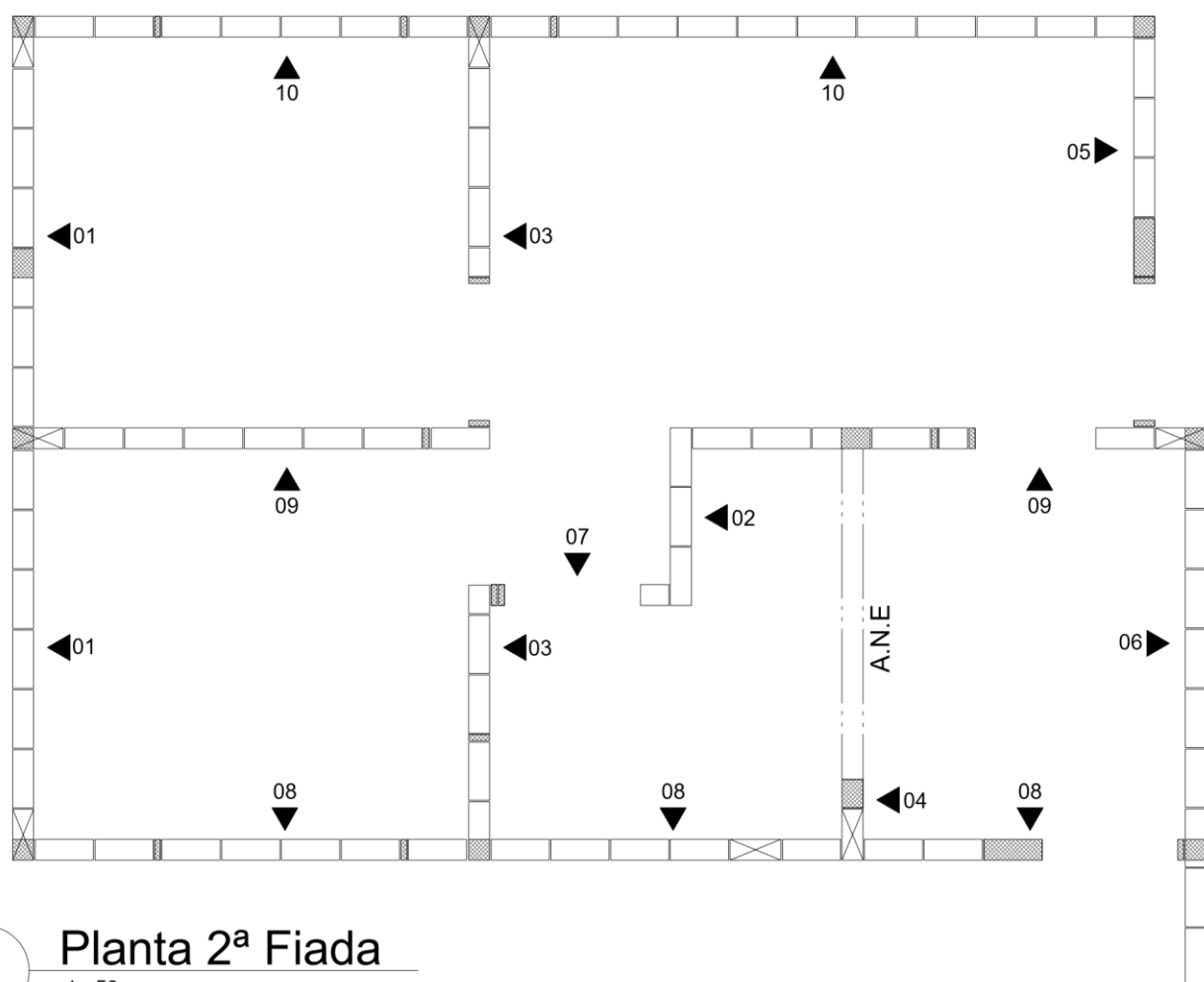
## **APÊNDICE A – Projeto de Alvenaria Estrutural**



1

## Planta 1ª Fiada

1 : 50

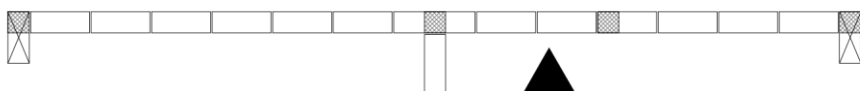
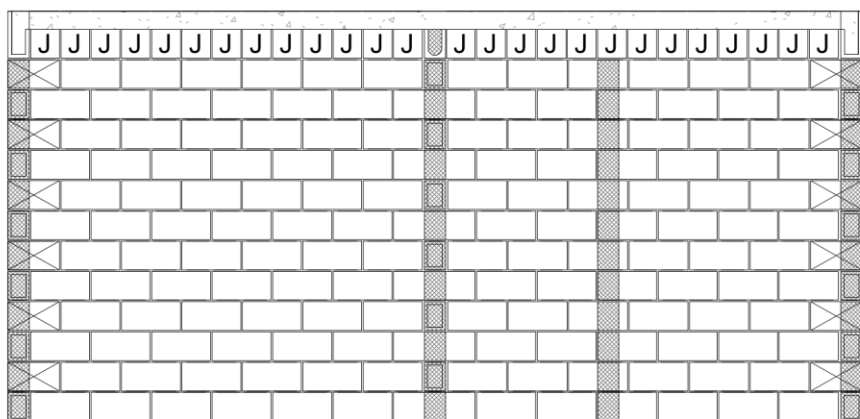


2

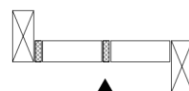
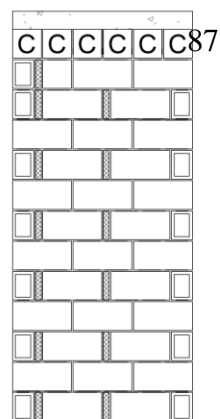
## Planta 2ª Fiada

1 : 50

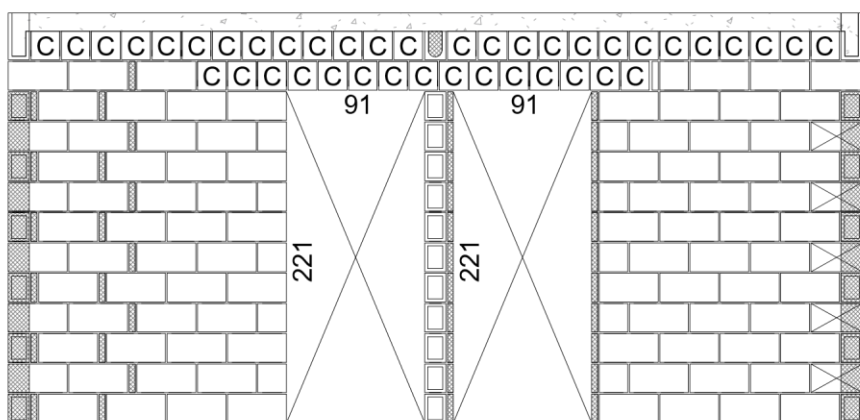
Fiadas			
Número da Folha	1	Escala	1 : 50



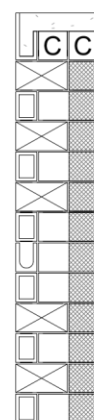
01  
ELEVAÇÃO 01



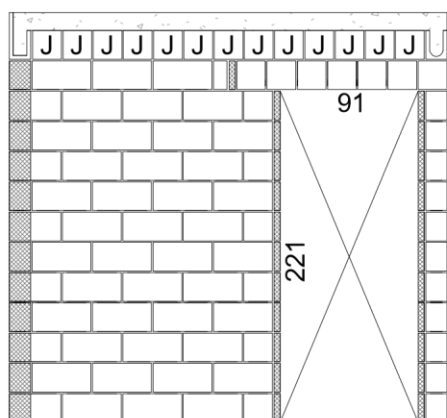
02  
ELEVAÇÃO 02



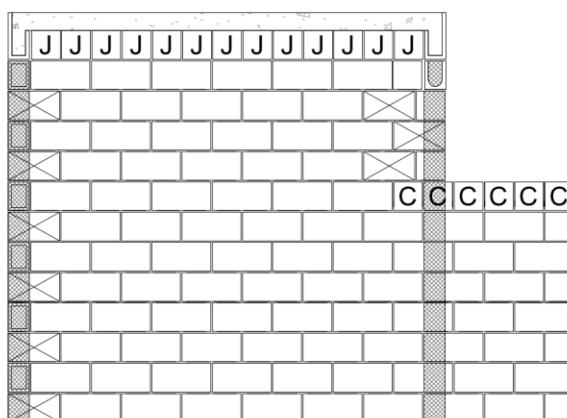
03  
ELEVAÇÃO 03



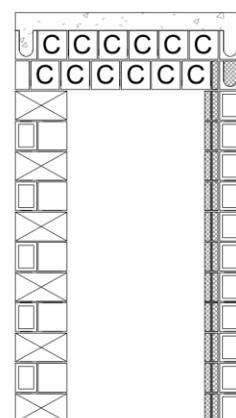
04  
ELEVAÇÃO 04



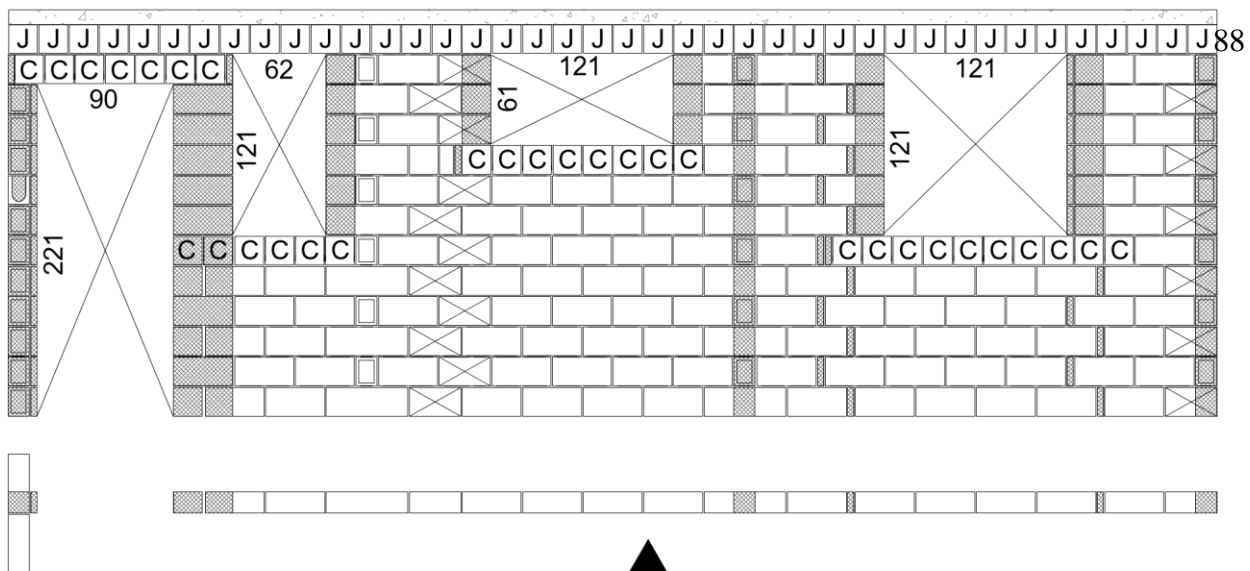
05  
ELEVAÇÃO 05



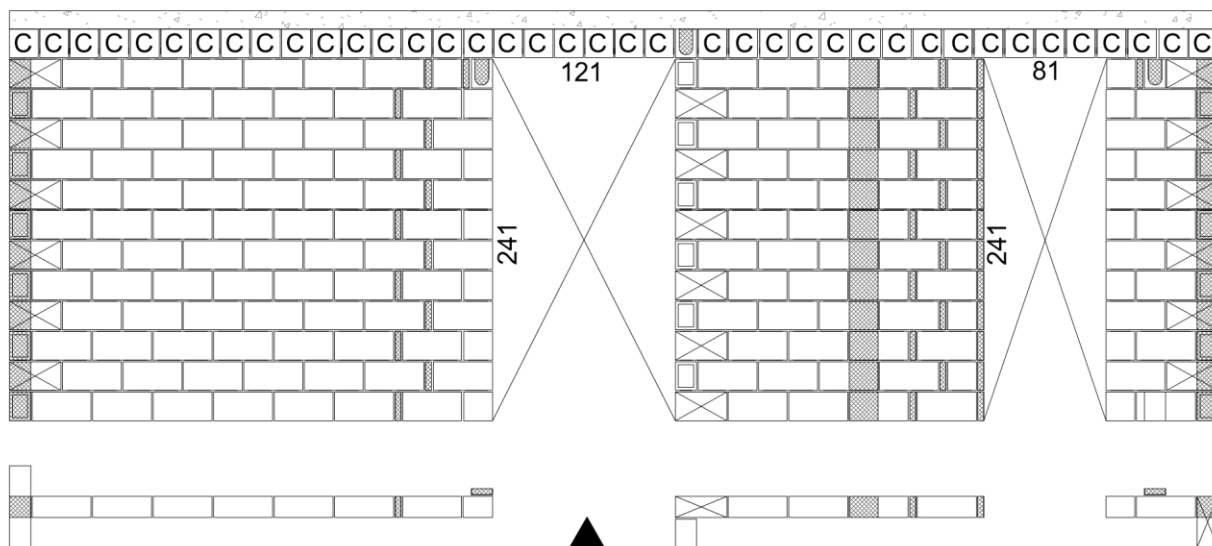
06  
ELEVAÇÃO 06



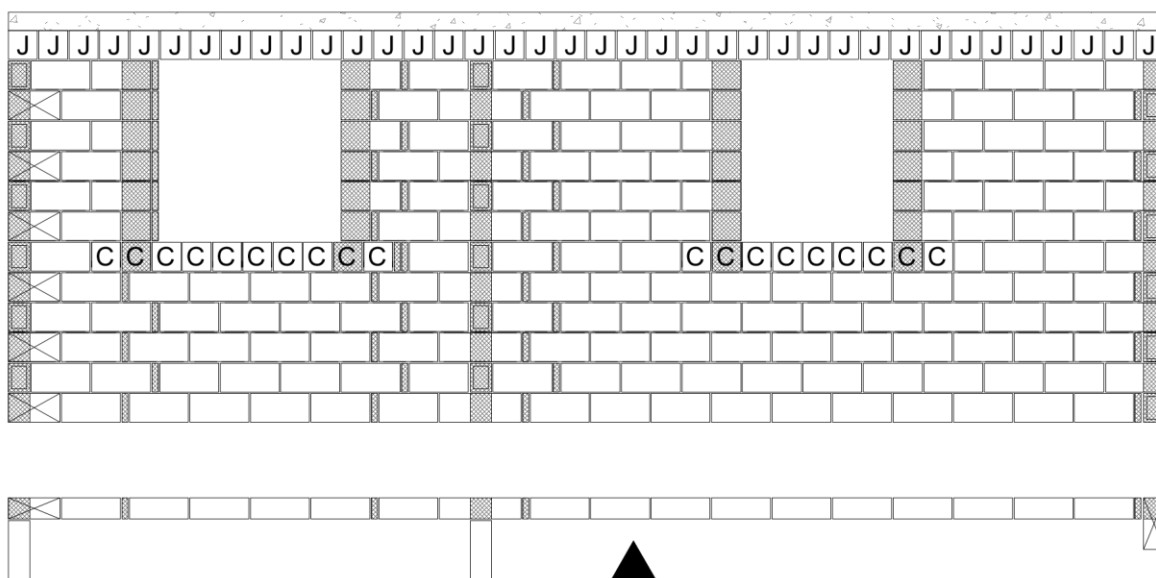
07  
ELEVAÇÃO 07



08  
ELEVÇÃO 08

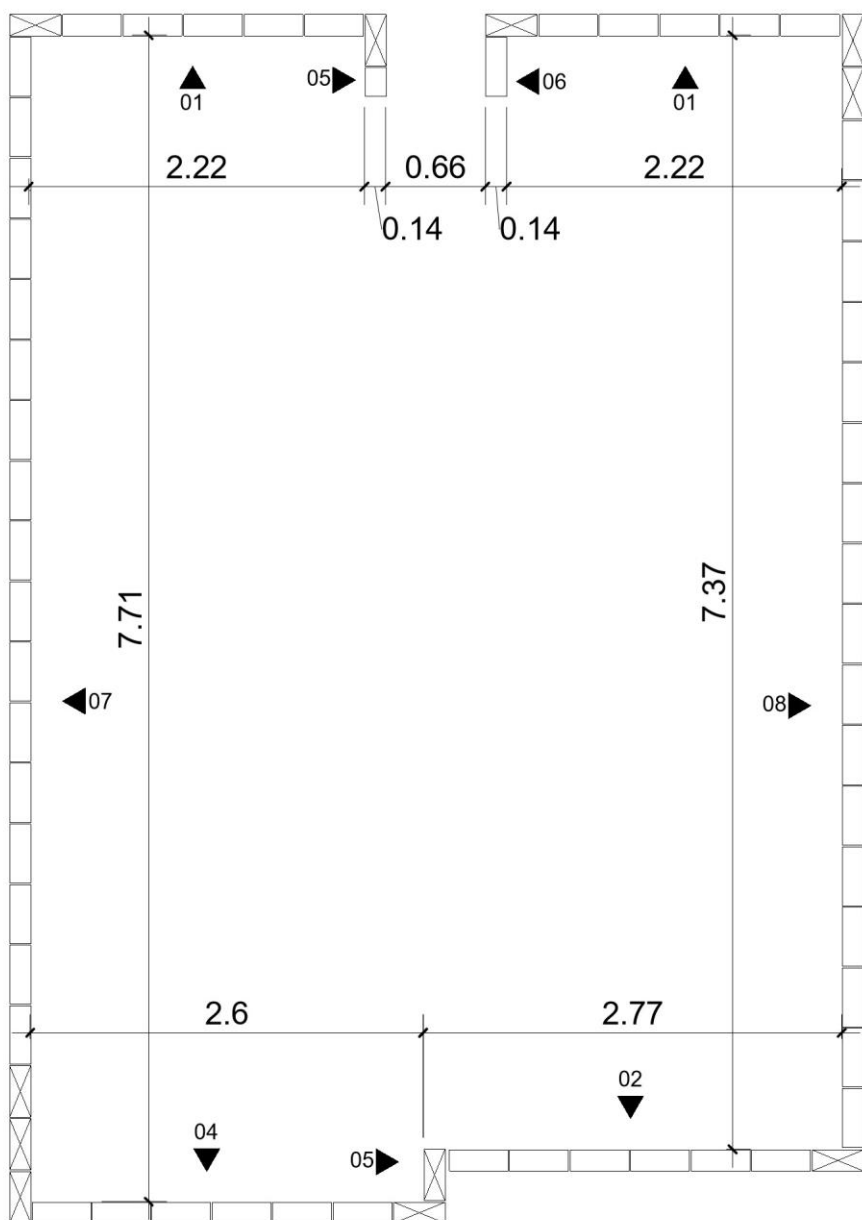


09  
ELEVÇÃO 09



10  
ELEVÇÃO 10





### Legenda - Planta

C x L x A

- Bloco 19x14x19
- Bloco 34x14x19
- Bloco 39x14x19
- Bloco 54x14x19
- Bloco Canaleta 19x14x19
- Compensador 4x14x19
- Bloco c/ graute
- Alvenaria não-estrutural

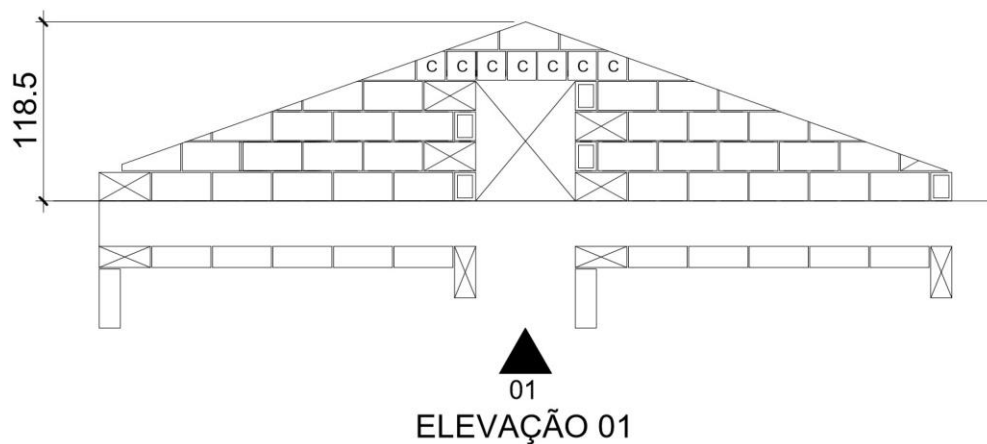
### Legenda - Elevação

C x A x L

- Bloco 19x19x14
- Bloco 34x19x14
- Bloco 39x19x14
- Bloco 54x19x14
- Bloco Canaleta "U" 19x19x14
- Bloco Canaleta "J" 19x(31x19)x14
- Compensador 4x19x14
- Bloco em corte
- Bloco canaleta em corte
- Bloco c/ graute

## 1 Planta 1º Fiada - Empenas

1 : 50



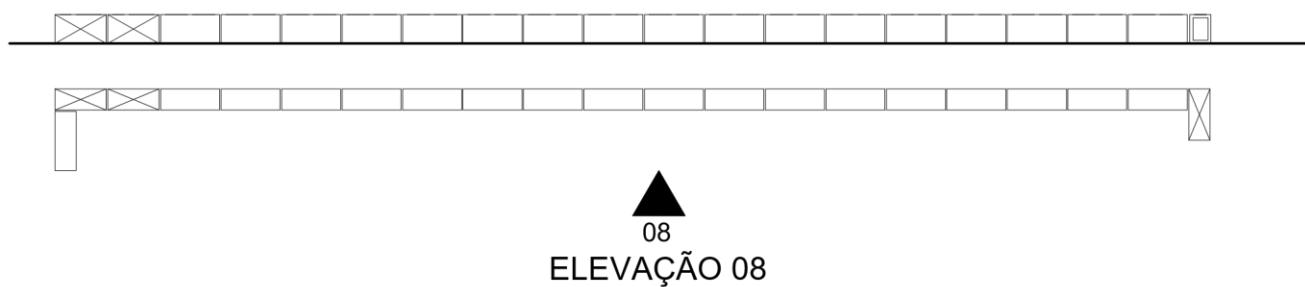
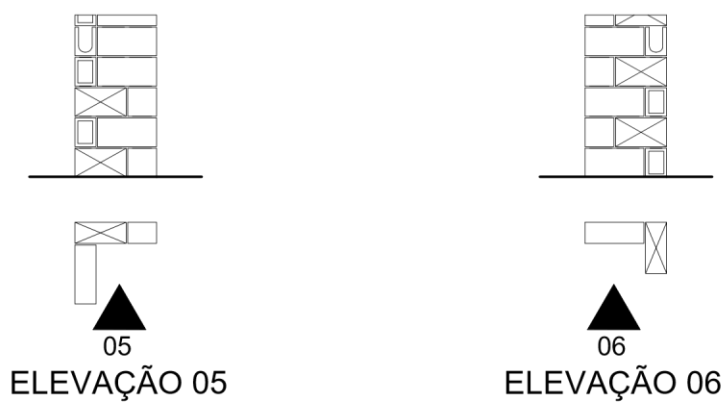
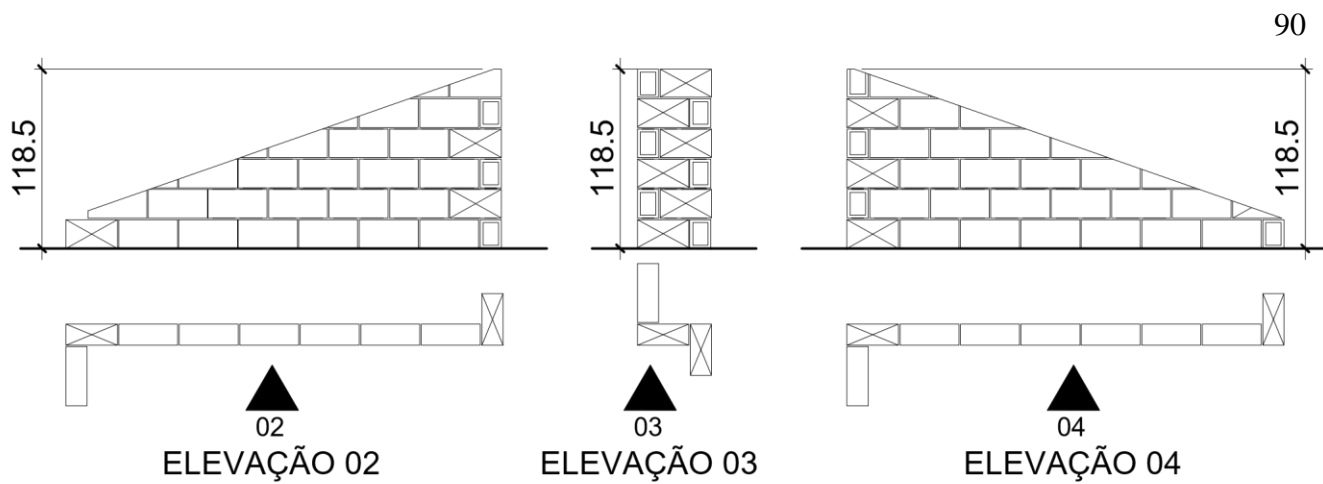
Empenas

Número da Folha

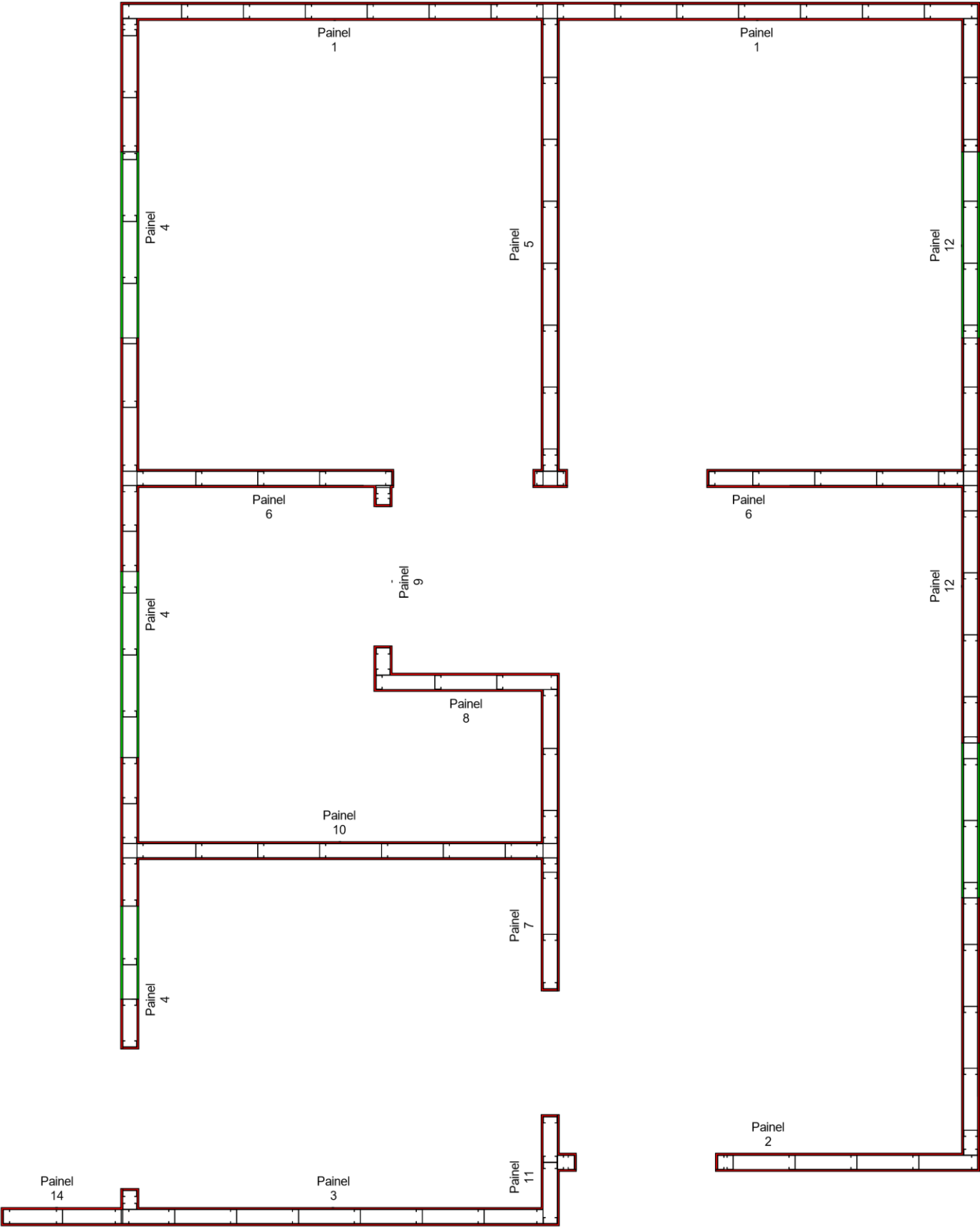
4

Escala

1 : 50



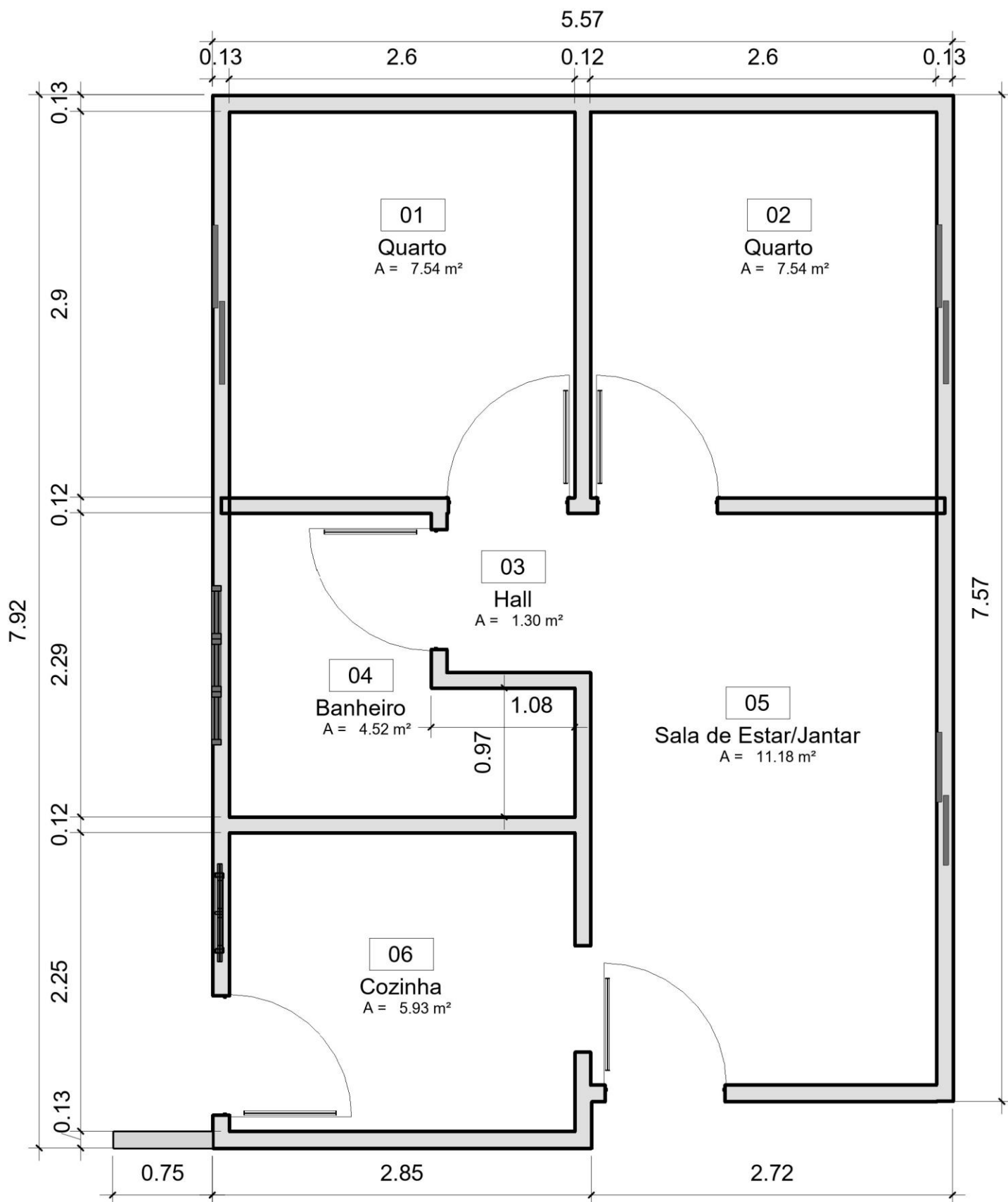
## **APÊNDICE B – Projeto de Light Steel Frame**



1 Planta Baixa com Perfis Metálicos

1 : 35

Planta Baixa com Perfis Metálicos		
Número da Folha	1	Escala
		1 : 35



1

## Planta Baixa - Arquitetônico

1 : 40

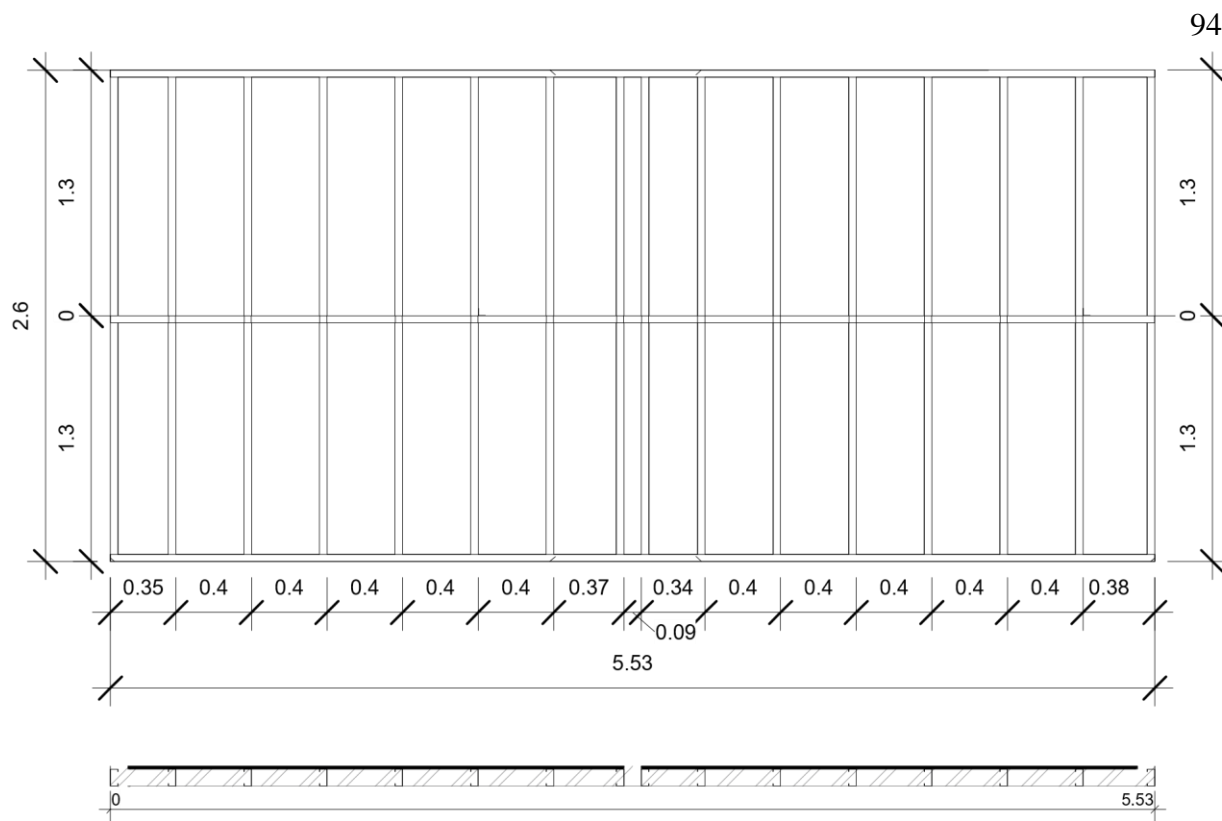
Planta Baixa - Arquitetônico

Número da Folha

2

Escala

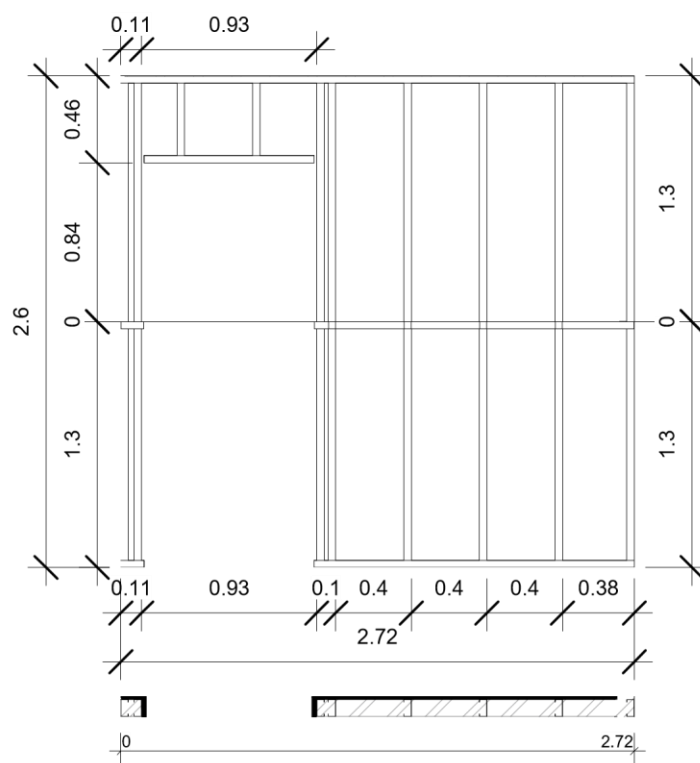
1 : 40



1

Painel 1

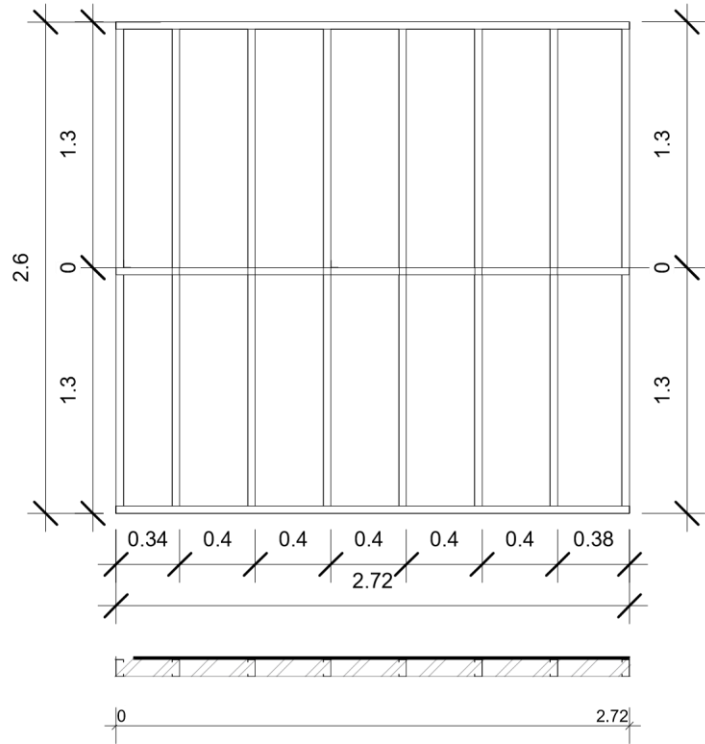
1 : 40



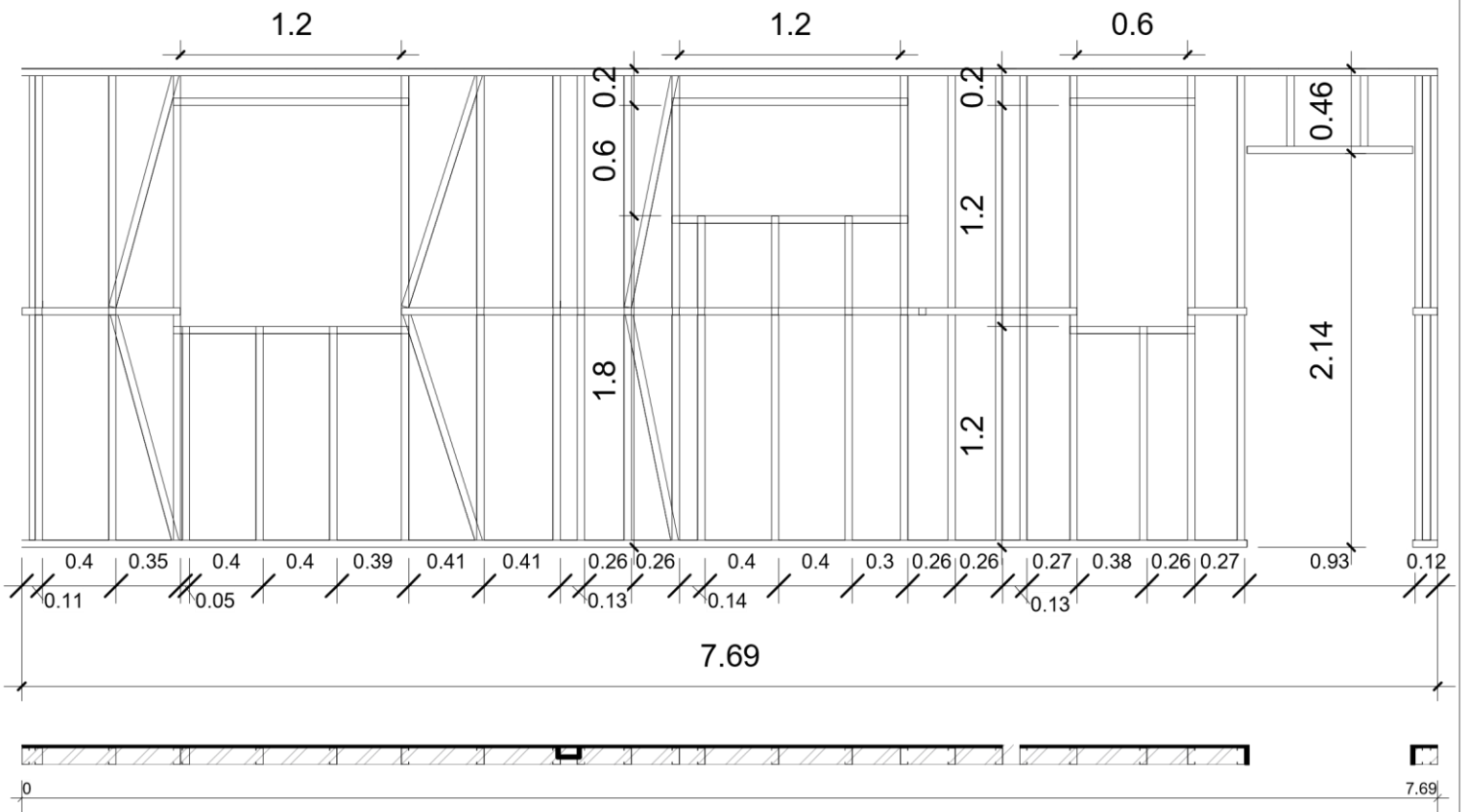
2

Painel 2

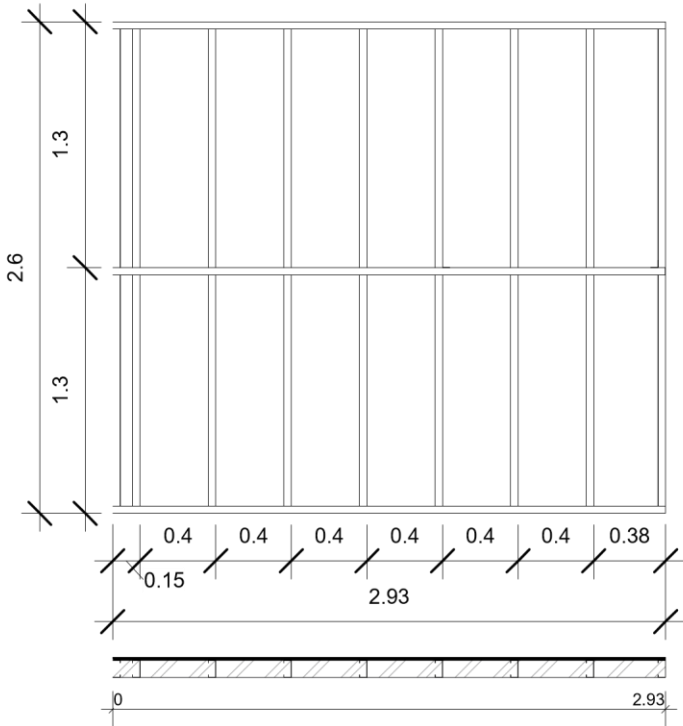
1 : 40



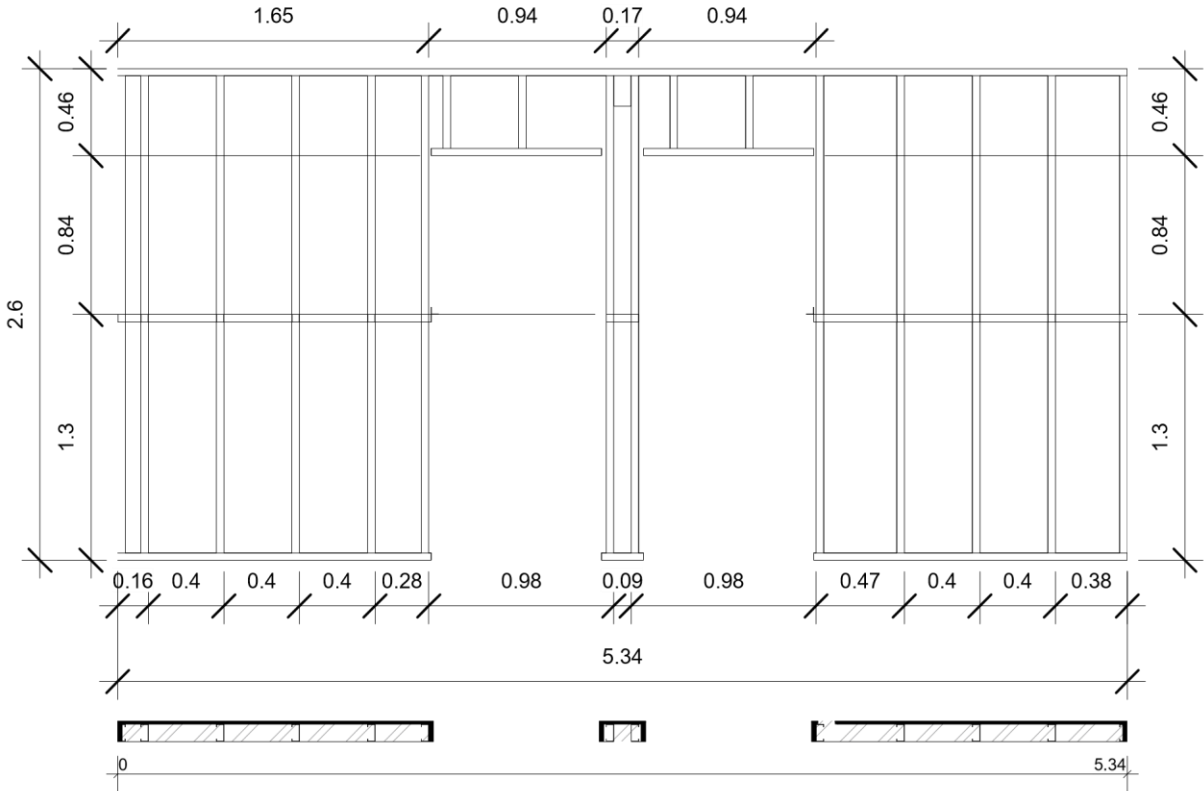
1 Painei 3  
1 : 40



2 Painei 4  
1 : 40

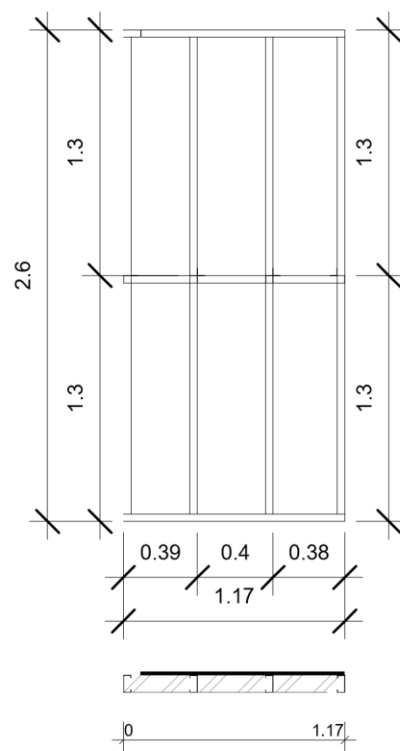
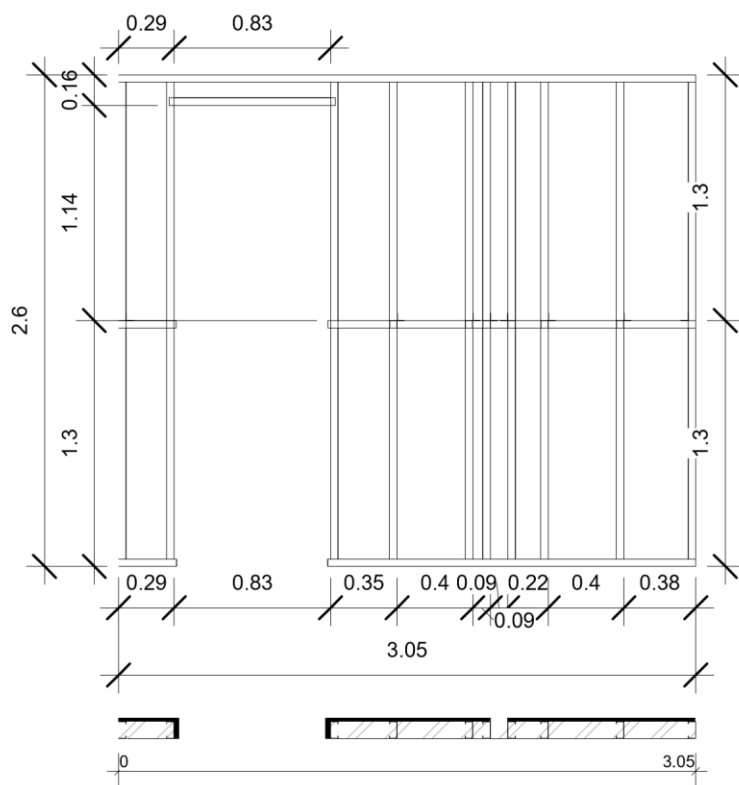


1 Painei 5  
1 : 40



2 Painei 6  
1 : 40





1

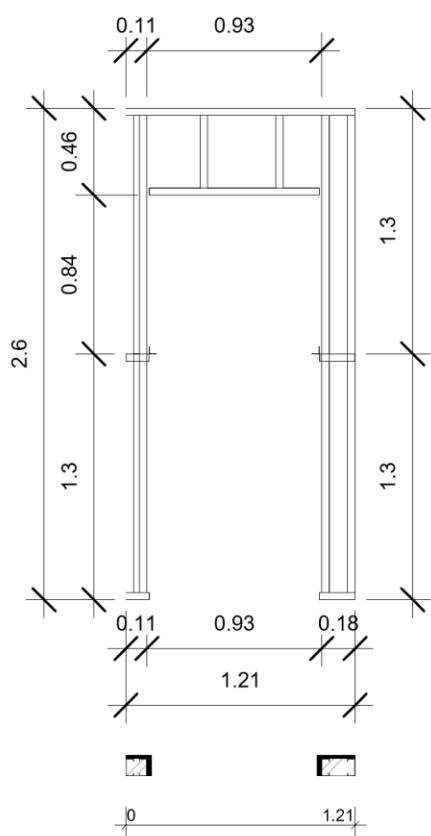
**Painel 7**

1 : 40

2

**Painel 8**

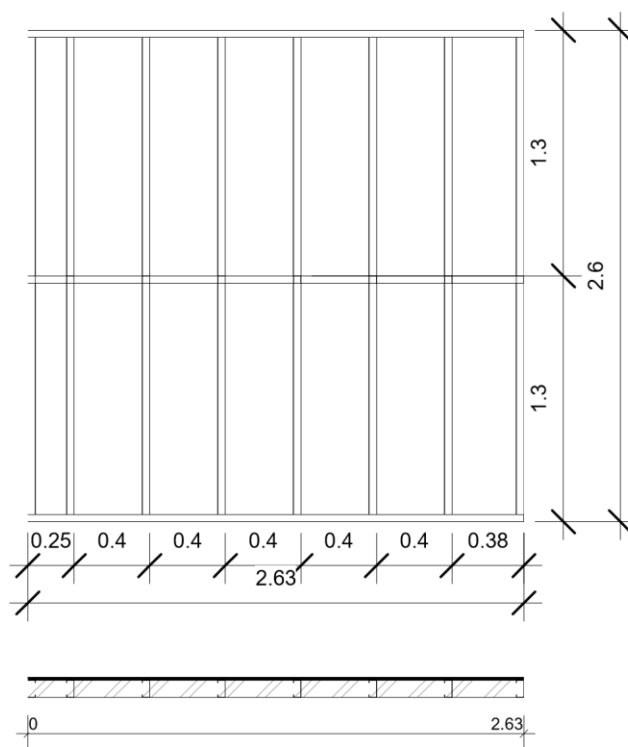
1 : 40



3

**Painel 9**

1 : 40



4

**Painel 10**

1 : 40

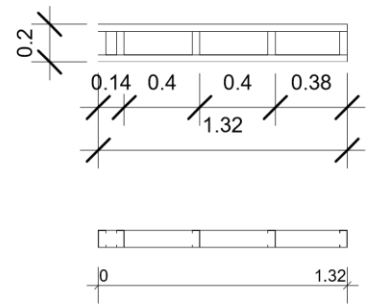
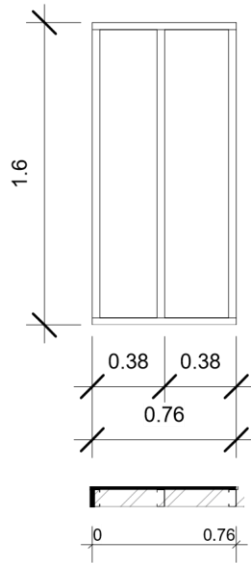
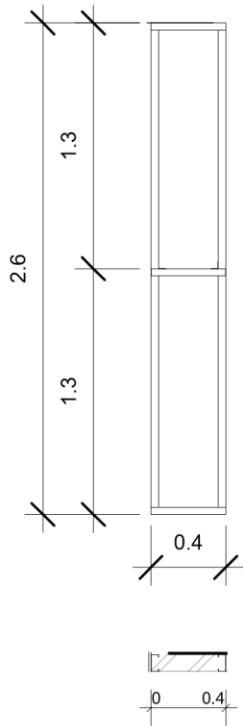
Elevações - Painéis 7, 8, 9 e 10

Número da Folha

6

Escala

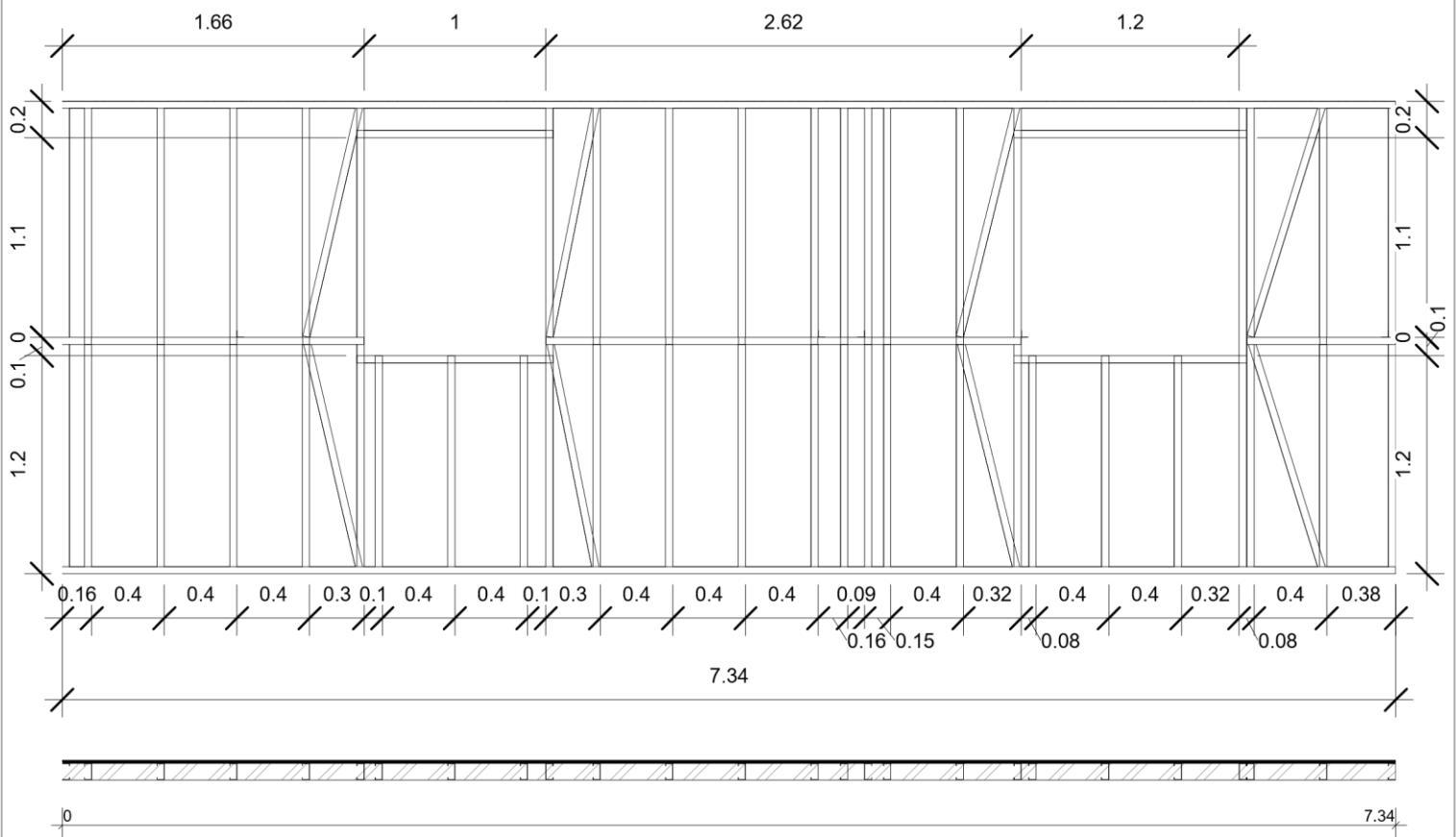
1 : 40



1 Painel 11  
1 : 40

2 Painel 14  
1 : 40

3 Painel 13  
1 : 40



4 Painel 12  
1 : 40

## **APÊNDICE C – Composições para o projeto de Alvenaria Estrutural**

Planilha Orçamentária - Alvenaria Estrutural						R\$ 36.325,77
1	Estrutura					R\$ 9.230,16
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
89458	SINAPI	Alvenaria de blocos de concreto estrutural $\geq 6m^2$ , com vãos	m <sup>2</sup>	1	55,95	55,95
88715	SINAPI	Argamassa traço 1:2:9 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m <sup>3</sup>	0,01	R\$ 372,45	R\$ 3,87
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,38	R\$ 14,26	R\$ 5,41
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,51	R\$ 19,24	R\$ 9,81
00025070	SINAPI	Bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	9,53	R\$ 2,64	R\$ 25,15
00038591	SINAPI	Bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 34 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	0,73	R\$ 2,41	R\$ 1,75
00038597	SINAPI	Canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	2,20	R\$ 2,97	R\$ 6,53
00038595	SINAPI	Meia canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	0,12	R\$ 1,78	R\$ 0,21
00038589	SINAPI	Meio bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	1,47	R\$ 1,51	R\$ 2,21
00034547	SINAPI	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 12* cm	M	0,40	R\$ 2,57	R\$ 1,01
			Quant. =>	42,90	Preço Total =>	R\$ 2.400,25
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
89457	SINAPI	Alvenaria de blocos de concreto estrutural $a < 6m^2$ , com vãos	m <sup>2</sup>	1,00	R\$ 59,76	R\$ 59,76
88715	SINAPI	Argamassa traço 1:2:9 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m <sup>3</sup>	0,01	R\$ 372,45	R\$ 3,87
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,43	R\$ 14,26	R\$ 6,13
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,57	R\$ 19,24	R\$ 10,96
00025070	SINAPI	Bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	7,66	R\$ 2,64	R\$ 20,22
00038591	SINAPI	Bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 34 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	1,53	R\$ 2,41	R\$ 3,68
00038597	SINAPI	Canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	2,04	R\$ 2,97	R\$ 6,05
00038595	SINAPI	Meia canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	0,26	R\$ 1,78	R\$ 0,46
00038589	SINAPI	Meio bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	4,08	R\$ 1,51	R\$ 6,16
00034547	SINAPI	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 12* cm	M	0,87	R\$ 2,57	R\$ 2,23
			Quant. =>	14,95	Preço Total =>	R\$ 893,41
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
89454	SINAPI	Alvenaria de blocos de concreto estrutural $\geq 6m^2$ , sem vãos	m <sup>2</sup>	1,00	R\$ 54,01	R\$ 54,01
88715	SINAPI	Argamassa traço 1:2:9 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m <sup>3</sup>	0,01	R\$ 372,45	R\$ 3,87
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,35	R\$ 14,26	R\$ 4,99
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,46	R\$ 19,24	R\$ 8,85
00025070	SINAPI	Bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	11,21	R\$ 2,64	R\$ 29,59
00038591	SINAPI	Bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 34 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	0,70	R\$ 2,41	R\$ 1,68
00038597	SINAPI	Canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	0,93	R\$ 2,97	R\$ 2,76
00038595	SINAPI	Meia canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	0,12	R\$ 1,78	R\$ 0,21
00038589	SINAPI	Meio bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	0,70	R\$ 1,51	R\$ 1,05
00034547	SINAPI	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 12* cm	M	0,40	R\$ 2,57	R\$ 1,01
			Quant. =>	31,31	Preço Total =>	R\$ 1.691,05
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
89453	SINAPI	Alvenaria de blocos de concreto estrutural $a < 6m^2$ , sem vãos	m <sup>2</sup>	1,00	R\$ 56,36	R\$ 56,36

88715	SINAPI	Argamassa traço 1:2:9 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,01	R\$ 372,45	R\$ 3,87
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,37	R\$ 14,26	R\$ 5,27
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,49	R\$ 19,24	R\$ 9,42
00025070	SINAPI	Bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	10,22	R\$ 2,64	R\$ 26,98
00038591	SINAPI	Bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 34 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	1,46	R\$ 2,41	R\$ 3,51
00038597	SINAPI	Canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	0,97	R\$ 2,97	R\$ 2,88
00038589	SINAPI	Meio bloco de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	1,46	R\$ 1,51	R\$ 2,20
00034547	SINAPI	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 12* cm	M	0,87	R\$ 2,57	R\$ 2,23

**Quant. => 8,05 Preço Total => R\$ 453,69**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87479	SINAPI	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos a> 6m², sem vãos	m²	1,00	R\$ 48,26	R\$ 48,26
87292	SINAPI	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,01	R\$ 394,98	R\$ 4,66
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,38	R\$ 14,26	R\$ 5,34
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,75	R\$ 19,24	R\$ 14,43
00037593	SINAPI	Bloco ceramico de vedacao com furos na vertical, 14 x 19 x 39 cm - 4,5 mpa (nbr 15270)	UN	13,35	R\$ 1,68	R\$ 22,42
00037395	SINAPI	Pino de aço com furo, haste = 27 mm (aço direta)	CENTO	0,01	R\$ 34,13	R\$ 0,34
00034547	SINAPI	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 12* cm	M	0,42	R\$ 2,57	R\$ 1,07

**Quant. => 6,10 Preço Total => R\$ 294,38**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.7	Próprio	Verga moldada in loco	M	1,00	R\$ 30,02	R\$ 30,02
87294	SINAPI	Argamassa traço 1:2:9 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 600 l. Af_08/2019	m³	0,00	R\$ 375,40	R\$ 0,71
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,28	R\$ 19,24	R\$ 5,36
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,14	R\$ 14,26	R\$ 1,98
90279	SINAPI	Graute fgk=20 mpa; traço 1:0,04:1,6:1,9 (cimento/ cal/ areia grossa/ brita 0) - preparo mecânico com betoneira 600 l. Af_02/2015	m³	0,01	R\$ 337,13	R\$ 4,71
00004491	SINAPI	Pontalete de madeira nao aparelhada *7,5 x 7,5* cm (3 x 3 ") pinus, mista ou equivalente da regio	M	1,22	R\$ 5,41	R\$ 6,61
00006193	SINAPI	Tabua de madeira nao aparelhada *2,5 x 20* cm, cedrinho ou equivalente da regio	M	0,17	R\$ 6,77	R\$ 1,15
00038595	SINAPI	Meia canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa	UN	5,34	R\$ 1,78	R\$ 9,50

**Quant. => 6,76 Preço Total => R\$ 202,93**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.8	Próprio	Contraverga moldada in loco	M	1,00	R\$ 27,36	R\$ 27,36
87294	SINAPI	Argamassa traço 1:2:9 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,00	R\$ 375,40	R\$ 0,71
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,27	R\$ 19,24	R\$ 5,17
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,13	R\$ 14,26	R\$ 1,91
90279	SINAPI	Graute fgk=20 mpa; traço 1:0,04:1,6:1,9 (cimento/ cal/ areia grossa/ brita 0) - preparo mecânico com betoneira 600 l. Af_02/2015	m³	0,01	R\$ 337,13	R\$ 4,71
92792	SINAPI	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6,3 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	KG	0,49	R\$ 7,11	R\$ 3,48
92799	SINAPI	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 4,2 mm, utilizado em laje. Af_12/2015	KG	0,25	R\$ 7,55	R\$ 1,88
00038595	SINAPI	Meia canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa	UN	5,34	R\$ 1,78	R\$ 9,50

**Quant. => 10,14 Preço Total => R\$ 277,43**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.5	Próprio	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm	KG	1,00	R\$ 6,75	R\$ 6,75
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,00	R\$ 14,49	R\$ 0,02
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,01	R\$ 19,13	R\$ 0,23
00000033	SINAPI	Aço ca-50, 8,0 mm, vergalhão	KG	1,11	R\$ 5,86	R\$ 6,50
			Quant. =>	25,40	Preço Total =>	R\$ 171,45
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
89993	SINAPI	Grauteamento vertical	m³	1,00	R\$ 643,09	R\$ 643,09
90279	SINAPI	Graute fgk=20 mpa; traço 1:0,04:1,6:1,9 (cimento/ cal/ areia grossa/ brita 0) - preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_02/2015	m³	1,20	R\$ 337,13	R\$ 405,56
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	5,73	R\$ 14,26	R\$ 81,69
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	8,10	R\$ 19,24	R\$ 155,84
			Quant. =>	0,45	Preço Total =>	R\$ 289,39
1.1	Cinta de amarração					R\$ 2.400,38
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.3	Próprio	Armação vertical, diâmetro de 8,0 mm	KG	1,00	R\$ 7,69	R\$ 7,69
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,06	R\$ 19,24	R\$ 1,20
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,04	R\$ 14,26	R\$ 0,63
00000033	SINAPI	Aço ca-50, 8,0 mm, vergalhão	KG	1,00	R\$ 5,86	R\$ 5,86
			Quant. =>	25,40	Preço Total =>	R\$ 195,32
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
92799	SINAPI	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 4,2 mm	KG	1,00	R\$ 7,55	R\$ 7,55
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,01	R\$ 14,49	R\$ 0,18
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,09	R\$ 19,13	R\$ 1,78
00043059	SINAPI	Aço ca-60, 4,2 mm, ou 5,0 mm, ou 6,0 mm, ou 7,0 mm, vergalhão	KG	1,07	R\$ 5,23	R\$ 5,59
			Quant. =>	24,89	Preço Total =>	R\$ 187,91
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.6	Próprio	Armação de estruturas de concreto armado utilizando aço ca-60 de 4,2 mm	KG	1,00	R\$ 10,83	R\$ 10,83
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,02	R\$ 14,49	R\$ 0,31
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,13	R\$ 19,13	R\$ 2,54
92799	SINAPI	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 4,2 mm, utilizado em laje. Af_12/2015	KG	1,00	R\$ 7,55	R\$ 7,55
00039017	SINAPI	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobertura 20 mm	UN	0,97	R\$ 0,13	R\$ 0,12
00043132	SINAPI	Arame recozido 16 bwg, d = 1,65 mm (0,016 kg/m) ou 18 bwg, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	KG	0,03	R\$ 12,50	R\$ 0,31
			Quant. =>	24,89	Preço Total =>	R\$ 269,55
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.4	Próprio	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6,3 mm	KG	1,00	R\$ 6,72	R\$ 6,72
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,00	R\$ 14,49	R\$ 0,02
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,01	R\$ 19,13	R\$ 0,23
00000032	SINAPI	Aço ca-50, 6,3 mm, vergalhão	KG	1,11	R\$ 5,83	R\$ 6,47
			Quant. =>	30,87	Preço Total =>	R\$ 207,44
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
92916	SINAPI	Armação de estruturas de concreto armado utilizando aço ca-50 de 6,3 mm	KG	1,00	R\$ 10,39	R\$ 10,39
92792	SINAPI	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6,3 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	KG	1,00	R\$ 7,11	R\$ 7,11

88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,02	R\$ 14,49	R\$ 0,31
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,13	R\$ 19,13	R\$ 2,54
00043132	SINAPI	Arame recozido 16 bwg, d = 1,65 mm (0,016 kg/m) ou 18 bwg, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	KG	0,03	R\$ 12,50	R\$ 0,31
00039017	SINAPI	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plastico, para vergalhao *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	UN	0,97	R\$ 0,13	R\$ 0,12

**Quant. => 30,87 Preço Total => R\$ 320,73**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.5	Próprio	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm	KG	1,00	R\$ 6,75	R\$ 6,75
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,00	R\$ 14,49	R\$ 0,02
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,01	R\$ 19,13	R\$ 0,23
00000033	SINAPI	Aco ca-50, 8,0 mm, vergalhao	KG	1,11	R\$ 5,86	R\$ 6,50

**Quant. => 22,11 Preço Total => R\$ 149,24**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
92917	SINAPI	Armação de estruturas de concreto armado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm	KG	1,00	R\$ 9,48	R\$ 9,48
92793	SINAPI	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	KG	1,00	R\$ 6,96	R\$ 6,96
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,02	R\$ 14,49	R\$ 0,23
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,10	R\$ 19,13	R\$ 1,89
00043132	SINAPI	Arame recozido 16 bwg, d = 1,65 mm (0,016 kg/m) ou 18 bwg, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	KG	0,03	R\$ 12,50	R\$ 0,31
00039017	SINAPI	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plastico, para vergalhao *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	UN	0,74	R\$ 0,13	R\$ 0,09

**Quant. => 22,11 Preço Total => R\$ 209,60**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.9	Próprio	Cinta de amarração moldada in loco	M	1,00	R\$ 20,51	R\$ 20,51
87294	SINAPI	Argamassa traço 1:2:9 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 600 l. Af_08/2019	m³	0,00	R\$ 375,40	R\$ 0,52
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,25	R\$ 19,24	R\$ 4,86
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,13	R\$ 14,26	R\$ 1,79
90279	SINAPI	Graute fgk=20 mpa; traço 1:0,04:1,6:1,9 (cimento/ cal/ areia grossa/ brita 0) - preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_02/2015	m³	0,01	R\$ 337,13	R\$ 3,84
00038595	SINAPI	Meia canaleta de concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm, fbk 4,5 mpa (nbr 6136)	UN	5,34	R\$ 1,78	R\$ 9,50

**Quant. => 41,96 Preço Total => R\$ 860,59**

<b>1.2</b>	<b>Armação de ligação</b>					<b>R\$ 155,80</b>
------------	---------------------------	--	--	--	--	-------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.5	Próprio	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm	KG	1,00	R\$ 6,75	R\$ 6,75
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,00	R\$ 14,49	R\$ 0,02
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,01	R\$ 19,13	R\$ 0,23
00000033	SINAPI	Aco ca-50, 8,0 mm, vergalhao	KG	1,11	R\$ 5,86	R\$ 6,50

**Quant. => 9,60 Preço Total => R\$ 64,80**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
92917	SINAPI	Armação de estruturas de concreto armado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm	KG	1,00	R\$ 9,48	R\$ 9,48
92793	SINAPI	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	KG	1,00	R\$ 6,96	R\$ 6,96
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,02	R\$ 14,49	R\$ 0,23
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,10	R\$ 19,13	R\$ 1,89
00043132	SINAPI	Arame recozido 16 bwg, d = 1,65 mm (0,016 kg/m) ou 18 bwg, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	KG	0,03	R\$ 12,50	R\$ 0,31

00039017	SINAPI	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plastico, para vergalhao *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	UN	0,74	R\$ 0,13	R\$ 0,09
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>9,60</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 91,00</b>
<b>2</b>	<b>Cobertura</b>					<b>R\$ 14.491,45</b>
<b>2.1</b>	<b>Cobertura de madeira</b>					<b>R\$ 9.592,99</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
92548	SINAPI	Tesoura de madeira para vão de 6m	UN	1,00	R\$ 827,48	R\$ 827,48
92260	SINAPI	Instalação de tesoura (inteira ou meia), biapoiada, em madeira não aparelhada, para vãos maiores ou iguais a 6,0 m e menores que 8,0 m, incluso içamento. Af_07/2019	UN	1,00	R\$ 313,10	R\$ 313,10
88262	SINAPI	Carpinteiro de formas com encargos complementares	H	11,24	R\$ 19,09	R\$ 214,59
88239	SINAPI	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	H	2,59	R\$ 15,86	R\$ 41,14
00004400	SINAPI	Caibro de madeira nao aparelhada *6 x 8* cm, macaranduba, angelim ou equivalente da regioao	M	3,50	R\$ 8,21	R\$ 28,73
00021142	SINAPI	Estribo com parafuso em chapa de ferro fundido de 2" x 3/16" x 35 cm, secao "u", para madeiramento de telhado	UN	1,00	R\$ 16,73	R\$ 16,73
00039027	SINAPI	Prego de aco polido com cabeca 19 x 36 (3 1/4 x 9)	KG	1,65	R\$ 10,16	R\$ 16,76
00006193	SINAPI	Tabua de madeira nao aparelhada *2,5 x 20* cm, cedrinho ou equivalente da regioao	M	3,00	R\$ 6,77	R\$ 20,31
00004425	SINAPI	Viga de madeira nao aparelhada 6 x 12 cm, macaranduba, angelim ou equivalente da regioao	M	14,00	R\$ 12,58	R\$ 176,12
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>4,00</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 3.309,92</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
92541	SINAPI	Trama de madeira (ripas, caibros e terças)	m²	1,00	R\$ 45,15	R\$ 45,15
93281	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chp diurno. Af_03/2016	CHP	0,04	R\$ 15,70	R\$ 0,64
93282	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chi diurno. Af_03/2016	CHI	0,06	R\$ 14,79	R\$ 0,84
88262	SINAPI	Carpinteiro de formas com encargos complementares	H	0,40	R\$ 19,09	R\$ 7,63
88239	SINAPI	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	H	0,40	R\$ 15,86	R\$ 6,37
00004430	SINAPI	Caibro de madeira nao aparelhada *5 x 6* cm, macaranduba, angelim ou equivalente da regioao	M	2,34	R\$ 6,50	R\$ 15,18
00020247	SINAPI	Prego de aco polido com cabeca 15 x 15 (1 1/4 x 13)	KG	0,07	R\$ 11,26	R\$ 0,78
00004408	SINAPI	Ripa de madeira nao aparelhada *1,5 x 5* cm, macaranduba, angelim ou equivalente da regioao	M	2,57	R\$ 1,43	R\$ 3,67
00040568	SINAPI	Prego de aco polido com cabeca 22 x 48 (4 1/4 x 5)	KG	0,03	R\$ 10,25	R\$ 0,30
00039027	SINAPI	Prego de aco polido com cabeca 19 x 36 (3 1/4 x 9)	KG	0,05	R\$ 10,16	R\$ 0,50
00004425	SINAPI	Viga de madeira nao aparelhada 6 x 12 cm, macaranduba, angelim ou equivalente da regioao	M	0,74	R\$ 12,58	R\$ 9,24
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>63,65</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 2.873,79</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
94201	SINAPI	Telhamento com telha capa-canal, tipo colonial	m²	1,00	R\$ 32,92	R\$ 32,92
93281	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chp diurno. Af_03/2016	CHP	0,04	R\$ 15,70	R\$ 0,58
93282	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chi diurno. Af_03/2016	CHI	0,05	R\$ 14,79	R\$ 0,76
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,40	R\$ 14,26	R\$ 5,68
88323	SINAPI	Telhadista com encargos complementares	H	0,13	R\$ 19,07	R\$ 2,53
00007173	SINAPI	Telha de barro / ceramica, nao esmaltada, tipo colonial, canal, plan, paulista, comprimento de *44 a 50* cm, rendimento de cobertura de *26* telhas/m2	MIL	0,03	R\$ 850,00	R\$ 23,37
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>63,65</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 2.095,35</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
94221	SINAPI	Cumeeira	M	1,00	R\$ 17,33	R\$ 17,33
93281	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chp diurno. Af_03/2016	CHP	0,01	R\$ 15,70	R\$ 0,09



93282	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chi diurno. Af_03/2016	CHI	0,01	R\$ 14,79	R\$ 0,12
87337	SINAPI	Argamassa traço 1:2:9 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com misturador de eixo horizontal de 300 kg.	m³	0,01	R\$ 378,40	R\$ 4,42
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,21	R\$ 14,26	R\$ 2,98
88323	SINAPI	Telhadista com encargos complementares	H	0,16	R\$ 19,07	R\$ 3,12
00007181	SINAPI	Cumeeira para telha cerâmica, comprimento de *41* cm, rendimento de *3* telhas/m	UN	3,00	R\$ 2,20	R\$ 6,60

**Quant. => 9,05 Preço Total => R\$ 156,83**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
94232	SINAPI	Amarração das telhas	UN	1,00	R\$ 2,03	R\$ 2,03
88323	SINAPI	Telhadista com encargos complementares	H	0,10	R\$ 19,07	R\$ 1,96
00000345	SINAPI	Arame galvanizado 18 bwg, d = 1,24mm (0,009 kg/m)	KG	0,00	R\$ 17,83	R\$ 0,07

**Quant. => 570,00 Preço Total => R\$ 1.157,10**

<b>2.2</b>	<b>Laje</b>					<b>R\$ 4.898,46</b>
------------	-------------	--	--	--	--	---------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
92799	SINAPI	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 4,2 mm	KG	1,00	R\$ 7,55	R\$ 7,55
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,01	R\$ 14,49	R\$ 0,18
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,09	R\$ 19,13	R\$ 1,78
00043059	SINAPI	Aço ca-60, 4,2 mm, ou 5,0 mm, ou 6,0 mm, ou 7,0 mm, vergalhão	KG	1,07	R\$ 5,23	R\$ 5,59

**Quant. => 19,40 Preço Total => R\$ 146,47**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.6	Próprio	Armação de estruturas de concreto armado utilizando aço ca-60 de 4,2 mm	KG	1,00	R\$ 10,83	R\$ 10,83
88238	SINAPI	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,02	R\$ 14,49	R\$ 0,31
88245	SINAPI	Armador com encargos complementares	H	0,13	R\$ 19,13	R\$ 2,54
92799	SINAPI	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 4,2 mm, utilizado em laje. Af_12/2015	KG	1,00	R\$ 7,55	R\$ 7,55
00039017	SINAPI	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	UN	0,97	R\$ 0,13	R\$ 0,12
00043132	SINAPI	Arame recozido 16 bwg, d = 1,65 mm (0,016 kg/m) ou 18 bwg, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	KG	0,03	R\$ 12,50	R\$ 0,31

**Quant. => 19,40 Preço Total => R\$ 210,10**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.4.0	Próprio	Laje pré-moldada sobrecarga 400kgf/m²	m²	1,00	R\$ 97,60	R\$ 97,60
88239	SINAPI	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	H	0,16	R\$ 15,86	R\$ 2,53
88262	SINAPI	Carpinteiro de formas com encargos complementares	H	0,19	R\$ 19,09	R\$ 3,62
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,40	R\$ 19,24	R\$ 7,69
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,85	R\$ 14,26	R\$ 12,12
92874	SINAPI	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. Af_12/2015	m³	0,05	R\$ 24,73	R\$ 1,11
94971	SINAPI	Concreto fck = 25mpa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 600 l. Af_07/2016	m³	0,05	R\$ 337,15	R\$ 18,20
00004491	SINAPI	Pontalete de madeira não aparelhada *7,5 x 7,5* cm (3 x 3 ") pinus, mista ou equivalente da região	M	0,29	R\$ 5,41	R\$ 1,56
00005061	SINAPI	Prego de aço polido com cabeça 18 x 27 (2 1/2 x 10)	KG	0,03	R\$ 10,00	R\$ 0,30
00006189	SINAPI	Tabua de madeira não aparelhada *2,5 x 30* cm, cedrinho ou equivalente da região	M	0,30	R\$ 9,90	R\$ 2,97
LSF-laje	Próprio	Laje pré-moldada convencional (lajotas + vigotas) para forro, unidirecional, sobrecarga de 400 kg/m², vão até 4,00 m (sem colocação)	m²	1,00	R\$ 47,50	R\$ 47,50

**Quant. => 24,70 Preço Total => R\$ 2.410,72**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
--------	-------	-----------	-----	--------	------------	-------

5.4.1	Próprio	Laje pré-moldada sobrecarga 650kgf/m2	m²	1,00	R\$ 106,24	R\$ 106,24
88239	SINAPI	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	H	0,16	R\$ 15,86	R\$ 2,53
88262	SINAPI	Carpinteiro de formas com encargos complementares	H	0,19	R\$ 19,09	R\$ 3,62
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,40	R\$ 19,24	R\$ 7,69
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,85	R\$ 14,26	R\$ 12,12
92874	SINAPI	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. Af. 12/2015	m³	0,06	R\$ 24,73	R\$ 1,48
94971	SINAPI	Concreto fck = 25mpa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 600 l. Af. 07/2016	m³	0,06	R\$ 337,15	R\$ 20,22
00004491	SINAPI	Pontalete de madeira não aparelhada *7,5 x 7,5* cm (3 x 3 ") pinus, mista ou equivalente da região	M	0,29	R\$ 5,41	R\$ 1,56
00005061	SINAPI	Prego de aço polido com cabeça 18 x 27 (2 1/2 x 10)	KG	0,03	R\$ 10,00	R\$ 0,30
00006189	SINAPI	Tabua de madeira não aparelhada *2,5 x 30* cm, cedrinho ou equivalente da região	M	0,30	R\$ 9,90	R\$ 2,97
LSF-lajf	Próprio	Laje pré-moldada convencional (lajotas + vigotas) para forro, unidirecional, sobrecarga de 650 kg/m2, vão até 4,00 m (sem colocação)	m²	1,00	R\$ 53,75	R\$ 53,75

**Quant. => 20,06 Preço Total => R\$ 2.131,17**

<b>3</b>	<b>Revestimento de paredes e pisos</b>					<b>R\$ 6.558,95</b>
<b>3.1</b>	<b>Parede</b>					<b>R\$ 3.928,91</b>

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87418	SINAPI	Aplicação manual de gesso desempenado 5m² < a < 10m² e=0,5cm	m²	1,00	R\$ 11,25	R\$ 11,25
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,07	R\$ 14,26	R\$ 0,99
88269	SINAPI	Gesseiro com encargos complementares	H	0,35	R\$ 19,13	R\$ 6,69
00003315	SINAPI	Gesso em pó para revestimentos/molduras/sancas	KG	9,65	R\$ 0,37	R\$ 3,57
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>50,96</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 573,30</b>

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87417	SINAPI	Aplicação manual de gesso desempenado a >10m² e=0,5cm	m²	1,00	R\$ 10,87	R\$ 10,87
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,07	R\$ 14,26	R\$ 0,99
88269	SINAPI	Gesseiro com encargos complementares	H	0,33	R\$ 19,13	R\$ 6,31
00003315	SINAPI	Gesso em pó para revestimentos/molduras/sancas	KG	9,65	R\$ 0,37	R\$ 3,57
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>33,01</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 358,81</b>

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87549	SINAPI	Emboço em argamassa traço 1:2:8, 5m² < a < 10m², e= 10mm	m²	1,00	R\$ 15,99	R\$ 15,99
87292	SINAPI	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af. 08/2019	m³	0,02	R\$ 394,98	R\$ 8,41
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,11	R\$ 14,26	R\$ 1,62
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,31	R\$ 19,24	R\$ 5,96
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>12,38</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 197,95</b>

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87545	SINAPI	Emboço em argamassa traço 1:2:8, a < 5m², e= 10mm	m²	1,00	R\$ 19,64	R\$ 19,64
87292	SINAPI	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af. 08/2019	m³	0,02	R\$ 394,98	R\$ 8,41
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,17	R\$ 14,26	R\$ 2,38
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,46	R\$ 19,24	R\$ 8,85
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>8,41</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 165,17</b>

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87879	SINAPI	Chapisco com argamassa traço 1:3	m²	1,00	R\$ 3,00	R\$ 3,00
87313	SINAPI	Argamassa traço 1:3 (em volume de cimento e areia grossa úmida) para chapisco convencional, preparo mecânico com betoneira 400 l.	m³	0,00	R\$ 375,08	R\$ 1,57

88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,01	R\$ 14,26	R\$ 0,09
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,07	R\$ 19,24	R\$ 1,34

<b>Quant. =&gt;</b>	<b>47,64</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 142,92</b>
---------------------	--------------	--------------------------	-------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87547	SINAPI	Massa única em argamassa traço 1:2:8 e=10mm	m²	1,00	R\$ 16,96	R\$ 16,96
87292	SINAPI	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,02	R\$ 394,98	R\$ 8,41
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,13	R\$ 14,26	R\$ 1,82
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,35	R\$ 19,24	R\$ 6,73

<b>Quant. =&gt;</b>	<b>101,66</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 1.724,15</b>
---------------------	---------------	--------------------------	---------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
93395	SINAPI	Revestimento cerâmico 20x20 cm, a> 5 m2, a meia altura das paredes	m²	1,00	R\$ 36,66	R\$ 36,66
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,37	R\$ 14,26	R\$ 5,27
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,70	R\$ 19,17	R\$ 13,41
00001381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
00000533	SINAPI	Revestimento em ceramica esmaltada comercial, pei menor ou igual a 3, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	1,06	R\$ 13,42	R\$ 14,22
00034357	SINAPI	Rejunte colorido, cimenticio	KG	0,42	R\$ 3,18	R\$ 1,33

<b>Quant. =&gt;</b>	<b>12,38</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 453,85</b>
---------------------	--------------	--------------------------	-------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
93392	SINAPI	Revestimento cerâmico 20x20 cm, a< 5 m2, altura inteira das paredes	m²	1,00	R\$ 37,19	R\$ 37,19
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,38	R\$ 14,26	R\$ 5,41
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,72	R\$ 19,17	R\$ 13,80
00001381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
00000533	SINAPI	Revestimento em ceramica esmaltada comercial, pei menor ou igual a 3, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	1,06	R\$ 13,42	R\$ 14,22
00034357	SINAPI	Rejunte colorido, cimenticio	KG	0,42	R\$ 3,18	R\$ 1,33

<b>Quant. =&gt;</b>	<b>8,41</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 312,76</b>
---------------------	-------------	--------------------------	-------------------

<b>3.2</b>	<b>Piso</b>					<b>R\$ 2.630,04</b>
------------	-------------	--	--	--	--	---------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87620	SINAPI	Contrapiso em argamassa traço 1:4 e= 2cm, áreas secas	m²	1,00	R\$ 24,39	R\$ 24,39
87301	SINAPI	Argamassa traço 1:4 (em volume de cimento e areia média úmida) para contrapiso, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,03	R\$ 423,45	R\$ 13,12
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,15	R\$ 14,26	R\$ 2,06
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,29	R\$ 19,24	R\$ 5,57
00007334	SINAPI	Aditivo adesivo liquido para argamassas de revestimentos cimenticios	L	0,44	R\$ 7,75	R\$ 3,37
00001379	SINAPI	Cimento portland composto cp ii-32	KG	0,50	R\$ 0,54	R\$ 0,27

<b>Quant. =&gt;</b>	<b>27,52</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 671,21</b>
---------------------	--------------	--------------------------	-------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87735	SINAPI	Contrapiso em argamassa traço 1:4 e= 2cm, áreas molhadas	m²	1,00	R\$ 32,31	R\$ 32,31
87301	SINAPI	Argamassa traço 1:4 (em volume de cimento e areia média úmida) para contrapiso, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,03	R\$ 423,45	R\$ 13,12
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,30	R\$ 14,26	R\$ 4,20
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,59	R\$ 19,24	R\$ 11,35
00007334	SINAPI	Aditivo adesivo liquido para argamassas de revestimentos cimenticios	L	0,44	R\$ 7,75	R\$ 3,37
00001379	SINAPI	Cimento portland composto cp ii-32	KG	0,50	R\$ 0,54	R\$ 0,27

<b>Quant. =&gt;</b>	<b>9,99</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 322,77</b>
---------------------	-------------	--------------------------	-------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87247	SINAPI	Revestimento cerâmico 35x35 cm 5 m2 < a <10 m2	m²	1,00	R\$ 35,95	R\$ 35,95
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,20	R\$ 14,26	R\$ 2,85
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,43	R\$ 19,17	R\$ 8,24
00001381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
00001287	SINAPI	Piso em ceramica esmaltada extra, pei maior ou igual a 4, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	1,06	R\$ 20,45	R\$ 21,67
00034357	SINAPI	Rejunte colorido, cimenticio	KG	0,24	R\$ 3,18	R\$ 0,76

**Quant. => 20,52 Preço Total => R\$ 737,69**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87248	SINAPI	Revestimento cerâmico 35x35 cm a>10 m2	m²	1,00	R\$ 31,59	R\$ 31,59
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,15	R\$ 14,26	R\$ 2,13
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,24	R\$ 19,17	R\$ 4,60
00001381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
00001287	SINAPI	Piso em ceramica esmaltada extra, pei maior ou igual a 4, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	1,06	R\$ 20,45	R\$ 21,67
00034357	SINAPI	Rejunte colorido, cimenticio	KG	0,24	R\$ 3,18	R\$ 0,76

**Quant. => 12,44 Preço Total => R\$ 392,97**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87246	SINAPI	Revestimento cerâmico 35x35 cm a<5 m2	m²	1,00	R\$ 41,23	R\$ 41,23
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,26	R\$ 14,26	R\$ 3,70
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,64	R\$ 19,17	R\$ 12,26
00001381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
00001287	SINAPI	Piso em ceramica esmaltada extra, pei maior ou igual a 4, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	1,08	R\$ 20,45	R\$ 22,08
00034357	SINAPI	Rejunte colorido, cimenticio	KG	0,24	R\$ 3,18	R\$ 0,76

**Quant. => 4,54 Preço Total => R\$ 187,18**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
88648	SINAPI	Rodapé cerâmico de 7cm de altura	M	1,00	R\$ 4,86	R\$ 4,86
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,03	R\$ 14,26	R\$ 0,44
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,07	R\$ 19,17	R\$ 1,34
00001381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	0,60	R\$ 0,50	R\$ 0,30
00001287	SINAPI	Piso em ceramica esmaltada extra, pei maior ou igual a 4, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	0,12	R\$ 20,45	R\$ 2,51
00034357	SINAPI	Rejunte colorido, cimenticio	KG	0,09	R\$ 3,18	R\$ 0,27

**Quant. => 48,25 Preço Total => R\$ 234,49**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.3.0	Próprio	Soleira de ardósia, e= 2cm	m²	1,00	R\$ 102,49	R\$ 102,49
40.24.15	SUDECAP	Argamassa de cimento e areia 1:3	m³	0,00	R\$ 304,16	R\$ 0,91
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,27	R\$ 14,26	R\$ 3,89
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,40	R\$ 19,24	R\$ 7,69
82.59.05	SUDECAP	Soleira e peitoril de ardosa e= 2cm	m²	1,00	R\$ 90,00	R\$ 90,00

**Quant. => 0,82 Preço Total => R\$ 83,73**

<b>4</b>	<b>Forro</b>					<b>R\$ 1.053,29</b>
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87413	SINAPI	Aplicação de gesso desempenado em teto de ambientes a< 5m², e= 0,5cm	m²	1,00	R\$ 18,18	R\$ 18,18

88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,14	R\$ 14,26	R\$ 1,99
88269	SINAPI	Gesseiro com encargos complementares	H	0,66	R\$ 19,13	R\$ 12,62
00003315	SINAPI	Gesso em po para revestimentos/molduras/sancas	KG	9,65	R\$ 0,37	R\$ 3,57

**Quant. => 4,54 Preço Total => R\$ 82,53**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87412	SINAPI	Aplicação de gesso desempenado em teto de ambientes 5m² < a < 10m², e= 0,5cm	m²	1,00	R\$ 15,26	R\$ 15,26
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,11	R\$ 14,26	R\$ 1,56
88269	SINAPI	Gesseiro com encargos complementares	H	0,53	R\$ 19,13	R\$ 10,13
00003315	SINAPI	Gesso em po para revestimentos/molduras/sancas	KG	9,65	R\$ 0,37	R\$ 3,57

**Quant. => 20,52 Preço Total => R\$ 313,13**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
87411	SINAPI	Aplicação de gesso desempenado em teto de ambientes a> 10m², e= 0,5cm	m²	1,00	R\$ 10,15	R\$ 10,15
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,06	R\$ 14,26	R\$ 0,85
88269	SINAPI	Gesseiro com encargos complementares	H	0,30	R\$ 19,13	R\$ 5,73
00003315	SINAPI	Gesso em po para revestimentos/molduras/sancas	KG	9,65	R\$ 0,37	R\$ 3,57

**Quant. => 12,44 Preço Total => R\$ 126,26**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
88484	SINAPI	Fundo selador acrílico em teto	m²	1,00	R\$ 2,13	R\$ 2,13
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,02	R\$ 14,26	R\$ 0,27
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,05	R\$ 22,36	R\$ 1,14
00006085	SINAPI	Selador acrílico paredes internas/externas	L	0,16	R\$ 4,56	R\$ 0,72

**Quant. => 37,50 Preço Total => R\$ 79,87**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
88486	SINAPI	Pintura com tinta látex pva em teto	m²	1,00	R\$ 12,04	R\$ 12,04
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,06	R\$ 14,26	R\$ 0,88
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,17	R\$ 22,36	R\$ 3,80
00007345	SINAPI	!Em processo de desativacao! Tinta latex pva premium, cor branca	L	0,33	R\$ 22,33	R\$ 7,36

**Quant. => 37,50 Preço Total => R\$ 451,50**

<b>5</b>	<b>Pintura</b>					<b>R\$ 4.991,92</b>
----------	----------------	--	--	--	--	---------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
88485	SINAPI	Fundo selador acrílico em paredes	m²	1,00	R\$ 1,78	R\$ 1,78
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,01	R\$ 14,26	R\$ 0,19
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,04	R\$ 22,36	R\$ 0,87
00006085	SINAPI	Selador acrílico paredes internas/externas	L	0,16	R\$ 4,56	R\$ 0,72

**Quant. => 185,48 Preço Total => R\$ 330,15**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
88489	SINAPI	Pintura com tinta látex acrílica	m²	1,00	R\$ 13,68	R\$ 13,68
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,07	R\$ 14,26	R\$ 0,98
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,19	R\$ 22,36	R\$ 4,18
00007356	SINAPI	Tinta acrílica premium, cor branco fosco	L	0,33	R\$ 25,84	R\$ 8,52

**Quant. => 101,24 Preço Total => R\$ 1.384,96**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
88487	SINAPI	Pintura com tinta látex pva	m²	1,00	R\$ 10,94	R\$ 10,94

88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,05	R\$ 14,26	R\$ 0,68
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,13	R\$ 22,36	R\$ 2,90
00007345	SINAPI	!Em processo de desativacao! Tinta latex pva premium, cor branca	L	0,33	R\$ 22,33	R\$ 7,36

<b>Quant. =&gt;</b>	<b>84,24</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 921,58</b>
-------------------------	--------------	------------------------------	-------------------

<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
88495	SINAPI	Aplicação de massa látex	m²	1,00	R\$ 8,85	R\$ 8,85
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,09	R\$ 14,26	R\$ 1,22
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,23	R\$ 22,36	R\$ 5,23
00004051	SINAPI	!Em processo de desativacao! Massa corrida pva para paredes internas	18L	0,03	R\$ 72,50	R\$ 2,37
00003767	SINAPI	Lixa em folha para parede ou madeira, numero 120 (cor vermelha)	UN	0,06	R\$ 0,63	R\$ 0,03

<b>Quant. =&gt;</b>	<b>84,24</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 745,52</b>
-------------------------	--------------	------------------------------	-------------------

<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
96130	SINAPI	Aplicação de massa acrílica	m²	1,00	R\$ 15,90	R\$ 15,90
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,11	R\$ 14,26	R\$ 1,52
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,43	R\$ 22,36	R\$ 9,59
00004056	SINAPI	!Em processo de desativacao!massa acrilica para paredes interior/exterior	GL	0,16	R\$ 29,04	R\$ 4,76
00003767	SINAPI	Lixa em folha para parede ou madeira, numero 120 (cor vermelha)	UN	0,06	R\$ 0,63	R\$ 0,03

<b>Quant. =&gt;</b>	<b>101,24</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 1.609,71</b>
-------------------------	---------------	------------------------------	---------------------

## **APÊNDICE D – Composições para o projeto de Light Steel Frame**



Planilha Orçamentária - Light Steel Frame						R\$ 39.117,01
1	Estrutura					R\$ 20.873,11
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.2.2	Próprio	Estrutura metálica para parede LSF	m²	1,00	R\$ 87,39	R\$ 87,39
88240	SINAPI	Ajudante De Estrutura Metálica Com Encargos Complementares	H	0,20	R\$ 13,04	R\$ 2,60
88278	SINAPI	Montador De Estrutura Metálica Com Encargos Complementares	H	0,50	R\$ 14,42	R\$ 7,21
LSF15	Próprio	Guias U 92.38 #95	M	0,77	R\$ 14,36	R\$ 11,05
LSF16	Próprio	Montantes Ue 90.40.12 #95	M	2,97	R\$ 16,61	R\$ 49,33
LSF17	Próprio	Bloqueadores U 92.38 #95	M	0,60	R\$ 14,36	R\$ 8,61
LSF18	Próprio	Bloqueadores Ue 90.40.12 #95	M	0,27	R\$ 16,61	R\$ 4,48
LSF19	Próprio	Fitas de Aço 0,38x0,8mm	M	0,27	R\$ 2,59	R\$ 0,69
LSF20	Próprio	Parafuso 4,8 X 19mm Flangeado Pb	un	3,50	R\$ 0,12	R\$ 0,42
LSF21	Próprio	Parafuso 4,8 X 19mm Sextavado Pb	un	3,50	R\$ 0,12	R\$ 0,42
LSF22	Próprio	Parabolt 5/16 X 4.1/4	un	0,20	R\$ 3,84	R\$ 0,76
LSF33	Próprio	Reforço Ue 90.40.12 #95	M	0,11	R\$ 16,61	R\$ 1,82
			Quant. =>	115,00	Preço Total =>	R\$ 10.049,85
1.1	Parede					R\$ 10.823,26
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.1.7	Próprio	Parede com placas de gesso acartonado ST	m²	1,00	R\$ 21,42	R\$ 21,42
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,25	R\$ 14,42	R\$ 3,60
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,05	R\$ 14,26	R\$ 0,71
39413	SINAPI	Chapa de gesso acartonado, standard (st), cor branca, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (l x c)	m²	1,05	R\$ 12,74	R\$ 13,41
39431	SINAPI	Fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para drywall	M	1,25	R\$ 0,14	R\$ 0,17
39432	SINAPI	Fita de papel reforçada com lamina de metal para reforço de cantos de chapa de gesso para drywall	M	0,74	R\$ 1,88	R\$ 1,39
39434	SINAPI	Massa de rejunte em po para drywall, a base de gesso, secagem rapida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (com adicao de agua)	KG	0,52	R\$ 2,53	R\$ 1,30
39435	SINAPI	Parafuso dry wall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), comprimento 25 mm	UN	10,00	R\$ 0,07	R\$ 0,70
39443	SINAPI	Parafuso dry wall, em aço zincado, cabeça lenticilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, comprimento 13 mm	UN	0,81	R\$ 0,18	R\$ 0,14
			Quant. =>	84,10	Preço Total =>	R\$ 1.801,42
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.2.0	Próprio	Parede com placas cimentícias e OSB	m²	1,00	R\$ 107,80	R\$ 107,80
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,30	R\$ 14,42	R\$ 4,32
88240	SINAPI	Ajudante de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,07	R\$ 13,04	R\$ 0,91
LSF2	Próprio	Osب home plus 1,20x2,40 e=11,1mm	m²	1,05	R\$ 24,73	R\$ 25,96
LSF3	Próprio	Placa cimentícia 1,20x2,40 e=10,0mm	m²	1,05	R\$ 45,00	R\$ 47,25
LSF13	Próprio	Parafuso 4,2x32mm ponta broca	UN	18,00	R\$ 0,15	R\$ 2,70
LSF14	Próprio	Parafuso c/ asa 4,2x32mm ponta broca	UN	18,00	R\$ 0,15	R\$ 2,70
LSF8	Próprio	Membrana hidrófuga	m²	1,17	R\$ 9,81	R\$ 11,47
LSF6	Próprio	Fita telada p/ cimentícia	M	1,23	R\$ 1,53	R\$ 1,88
LSF5	Próprio	Massa para tratamento de juntas	KG	0,45	R\$ 23,59	R\$ 10,61
			Quant. =>	66,15	Preço Total =>	R\$ 7.130,97



Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.1.8	Próprio	Parede com placas de gesso acartonado RU	m²	1,00	R\$ 21,42	R\$ 21,42
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,25	R\$ 14,42	R\$ 3,60
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,05	R\$ 14,26	R\$ 0,71
39413	SINAPI	Chapa de gesso acartonado, standard (st), cor branca, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (l x c)	m²	1,05	R\$ 12,74	R\$ 13,41
39431	SINAPI	Fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para drywall	M	1,25	R\$ 0,14	R\$ 0,17
39432	SINAPI	Fita de papel reforçada com lamina de metal para reforço de cantos de chapa de gesso para drywall	M	0,74	R\$ 1,88	R\$ 1,39
39434	SINAPI	Massa de rejunte em po para drywall, a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (com adicao de agua)	KG	0,52	R\$ 2,53	R\$ 1,30
39435	SINAPI	Parafuso dry wall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), comprimento 25 mm	UN	10,00	R\$ 0,07	R\$ 0,70
39443	SINAPI	Parafuso dry wall, em aço zincado, cabeça lenticilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, comprimento 13 mm	UN	0,81	R\$ 0,18	R\$ 0,14
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>44,93</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 962,40</b>

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.2.6	Próprio	Instalação de isolamento com lã de vidro	m²	1,00	R\$ 9,87	R\$ 9,87
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,07	R\$ 14,42	R\$ 0,98
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,02	R\$ 14,26	R\$ 0,24
LSF29	Próprio	Lã de vidro	m²	1,00	R\$ 8,65	R\$ 8,65
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>94,07</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 928,47</b>

<b>2</b>	<b>Cobertura</b>					<b>R\$ 11.595,37</b>
Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.2.5	Próprio	Cobertura em estrutura metálica	m²	1,00	R\$ 29,93	R\$ 29,93
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,03	R\$ 14,42	R\$ 0,43
88240	SINAPI	Ajudante de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,01	R\$ 13,04	R\$ 0,09
92255	SINAPI	Instalação de tesoura (inteira ou meia), em aço, para vãos maiores ou iguais a 3,0 m e menores que 6,0 m, incluso içamento. Af_07/2019	UN	0,02	R\$ 131,12	R\$ 2,88
LSF20	Próprio	Parafuso 4,8 x 19mm flangeado pb	un	3,50	R\$ 0,12	R\$ 0,42
LSF16	Próprio	Montantes ue 90.40.12 #95	M	1,46	R\$ 16,61	R\$ 24,25
LSF15	Próprio	Guias u 92.38 #95	M	0,13	R\$ 14,36	R\$ 1,86
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>61,59</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 1.843,38</b>

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
94201	SINAPI	Telhamento com telha cerâmica capa-canal, tipo colonial	m²	1,00	R\$ 32,92	R\$ 32,92
93281	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chp diurno. Af_03/2016	CHP	0,04	R\$ 15,70	R\$ 0,58
93282	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chi diurno. Af_03/2016	CHI	0,05	R\$ 14,79	R\$ 0,76
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,40	R\$ 14,26	R\$ 5,68
88323	SINAPI	Telhadista com encargos complementares	H	0,13	R\$ 19,07	R\$ 2,53
7173	SINAPI	Telha de barro / ceramica, nao esmaltada, tipo colonial, canal, plan, paulista, comprimento de *44 a 50* cm, rendimento de cobertura de *26* telhas/m2	MIL	0,03	R\$ 850,00	R\$ 23,37
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>61,59</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 2.027,54</b>

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
92576	SINAPI	Trama de aço composta por ripas	m²	1,00	R\$ 20,42	R\$ 20,42
93281	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chp diurno. Af_03/2016	CHP	0,00	R\$ 15,70	R\$ 0,04
93282	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chi diurno. Af_03/2016	CHI	0,00	R\$ 14,79	R\$ 0,05

88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,03	R\$ 14,26	R\$ 0,48
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,05	R\$ 14,42	R\$ 0,76
40664	SINAPI	Perfil cartola de aço galvanizado, *20 x 30 x 10* mm, e = 0,8 mm	KG	1,72	R\$ 10,39	R\$ 17,88
40547	SINAPI	Parafuso zincado, autobrocante, flangeado, 4,2 mm x 19 mm	CENTO	0,06	R\$ 20,20	R\$ 1,21

<b>Quant.</b> <b>=&gt;</b>	<b>61,59</b>	<b>Preço Total</b> <b>=&gt;</b>	<b>R\$ 1.257,66</b>
-------------------------------	--------------	------------------------------------	---------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.2.4	Próprio	Mezanino em estrutura metálica	m²	1,00	R\$ 73,88	R\$ 73,88
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,50	R\$ 14,42	R\$ 7,21
88240	SINAPI	Ajudante de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,20	R\$ 13,04	R\$ 2,60
LSF23	Próprio	Perfil ue 140x40x12 #0,95mm	M	2,65	R\$ 20,74	R\$ 54,96
LSF24	Próprio	Perfil u 142x38 #0,95mm	M	0,43	R\$ 19,25	R\$ 8,27
LSF20	Próprio	Parafuso 4,8 x 19mm flangeado pb	un	3,50	R\$ 0,12	R\$ 0,42
LSF21	Próprio	Parafuso 4,8 x 19mm sextavado pb	un	3,50	R\$ 0,12	R\$ 0,42

<b>Quant.</b> <b>=&gt;</b>	<b>43,14</b>	<b>Preço Total</b> <b>=&gt;</b>	<b>R\$ 3.187,18</b>
-------------------------------	--------------	------------------------------------	---------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.2.3	Próprio	Forro com gesso acartonado	m²	1,00	R\$ 52,70	R\$ 52,70
88240	SINAPI	Ajudante de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,30	R\$ 13,04	R\$ 3,91
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	H	0,30	R\$ 14,42	R\$ 4,32
39412	SINAPI	Chapa de gesso acartonado, standard (st), cor branca, e = 12,5 mm, 1200 x 1800 mm (l x c)	m²	1,05	R\$ 12,86	R\$ 13,50
LSF2	Próprio	Osb home plus 1,20x2,40 e=11,1mm	m²	1,05	R\$ 24,73	R\$ 25,96
39434	SINAPI	Massa de rejunte em po para drywall, a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (com adicao de agua)	KG	0,52	R\$ 2,53	R\$ 1,30
39431	SINAPI	Fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para drywall	M	1,25	R\$ 0,14	R\$ 0,17
39435	SINAPI	Parafuso dry wall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), comprimento 25 mm	UN	10,00	R\$ 0,07	R\$ 0,70
39443	SINAPI	Parafuso dry wall, em aço zincado, cabeça lenticla e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, comprimento 13 mm	UN	0,81	R\$ 0,18	R\$ 0,14
LSF13	Próprio	Parafuso 4,2x32mm ponta broca	UN	18,00	R\$ 0,15	R\$ 2,70

<b>Quant.</b> <b>=&gt;</b>	<b>37,92</b>	<b>Preço Total</b> <b>=&gt;</b>	<b>R\$ 1.998,38</b>
-------------------------------	--------------	------------------------------------	---------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
94221	SINAPI	Cumeeira	M	1,00	R\$ 17,33	R\$ 17,33
93281	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chp diurno. Af_03/2016	CHP	0,01	R\$ 15,70	R\$ 0,09
93282	SINAPI	Guincho elétrico de coluna, capacidade 400 kg, com moto freio, motor trifásico de 1,25 cv - chi diurno. Af_03/2016	CHI	0,01	R\$ 14,79	R\$ 0,12
87337	SINAPI	Argamassa traço 1:2:9 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com misturador de eixo horizontal de 300 kg. Af_08/2019	m³	0,01	R\$ 378,40	R\$ 4,42
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,21	R\$ 14,26	R\$ 2,98
88323	SINAPI	Telhadista com encargos complementares	H	0,16	R\$ 19,07	R\$ 3,12
7181	SINAPI	Cumeeira para telha ceramica, comprimento de *41* cm, rendimento de *3* telhas/m	UN	3,00	R\$ 2,20	R\$ 6,60

<b>Quant.</b> <b>=&gt;</b>	<b>8,92</b>	<b>Preço Total</b> <b>=&gt;</b>	<b>R\$ 154,58</b>
-------------------------------	-------------	------------------------------------	-------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
94232	SINAPI	Amarração de telhas	UN	1,00	R\$ 2,03	R\$ 2,03
88323	SINAPI	Telhadista com encargos complementares	H	0,10	R\$ 19,07	R\$ 1,96
345	SINAPI	Arame galvanizado 18 bwg, d = 1,24mm (0,009 kg/m)	KG	0,00	R\$ 17,83	R\$ 0,07

<b>Quant.</b> <b>=&gt;</b>	<b>555,00</b>	<b>Preço Total</b> <b>=&gt;</b>	<b>R\$ 1.126,65</b>
-------------------------------	---------------	------------------------------------	---------------------

<b>3</b>	<b>Revestimento de paredes e pisos</b>					<b>R\$ 3.306,07</b>
<b>3.1</b>	<b>Parede</b>					<b>R\$ 781,56</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
93392	SINAPI	Revestimento cerâmico 20x20 cm a≤5 m2	m²	1,00	R\$ 37,19	R\$ 37,19
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,38	R\$ 14,26	R\$ 5,41
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,72	R\$ 19,17	R\$ 13,80
1381	SINAPI	Argamassa colante ac i para cerâmicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
533	SINAPI	Revestimento em cerâmica esmaltada comercial	m²	1,06	R\$ 13,42	R\$ 14,22
34357	SINAPI	Rejunte cimentício, qualquer cor	KG	0,42	R\$ 3,18	R\$ 1,33
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>8,14</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 302,72</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
93394	SINAPI	Revestimento cerâmico 20x20 cm a≤5 m2, a meia altura das paredes	m²	1,00	R\$ 39,29	R\$ 39,29
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,42	R\$ 14,26	R\$ 5,98
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,80	R\$ 19,17	R\$ 15,33
1381	SINAPI	Argamassa colante ac i para cerâmicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
533	SINAPI	Revestimento em cerâmica esmaltada comercial	m²	1,06	R\$ 13,42	R\$ 14,22
34357	SINAPI	Rejunte cimentício, qualquer cor	KG	0,42	R\$ 3,18	R\$ 1,33
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>5,88</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 231,02</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
93395	SINAPI	Revestimento cerâmico 20x20 cm a>5 m2, a meia altura das paredes	m²	1,00	R\$ 36,66	R\$ 36,66
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,37	R\$ 14,26	R\$ 5,27
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,70	R\$ 19,17	R\$ 13,41
1381	SINAPI	Argamassa colante ac i para cerâmicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
533	SINAPI	Revestimento em cerâmica esmaltada comercial	m²	1,06	R\$ 13,42	R\$ 14,22
34357	SINAPI	Rejunte cimentício, qualquer cor	KG	0,42	R\$ 3,18	R\$ 1,33
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>6,76</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 247,82</b>
<b>3.2</b>	<b>Piso</b>					<b>R\$ 2.524,51</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
87620	SINAPI	Contrapiso em argamassa traço 1:4 e=2cm, áreas secas	m²	1,00	R\$ 24,39	R\$ 24,39
87301	SINAPI	Argamassa traço 1:4 (em volume de cimento e areia média úmida) para contrapiso, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,03	R\$ 423,45	R\$ 13,12
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,15	R\$ 14,26	R\$ 2,06
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,29	R\$ 19,24	R\$ 5,57
7334	SINAPI	Aditivo adesivo líquido para argamassas de revestimentos cimentícios	L	0,44	R\$ 7,75	R\$ 3,37
1379	SINAPI	Cimento portland composto cp ii-32	KG	0,50	R\$ 0,54	R\$ 0,27
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>27,88</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 679,99</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
87735	SINAPI	Contrapiso em argamassa traço 1:4 e=2cm, áreas molhadas	m²	1,00	R\$ 32,31	R\$ 32,31
87301	SINAPI	Argamassa traço 1:4 (em volume de cimento e areia média úmida) para contrapiso, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,03	R\$ 423,45	R\$ 13,12
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,30	R\$ 14,26	R\$ 4,20
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,59	R\$ 19,24	R\$ 11,35
7334	SINAPI	Aditivo adesivo líquido para argamassas de revestimentos cimentícios	L	0,44	R\$ 7,75	R\$ 3,37

1379	SINAPI	Cimento portland composto cp ii-32	KG	0,50	R\$ 0,54	R\$ 0,27
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>10,68</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 344,90</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
93389	SINAPI	Revestimento cerâmico para piso 35x35 cm a<5 m2	m²	1,00	R\$ 37,46	R\$ 37,46
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,26	R\$ 14,26	R\$ 3,70
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,64	R\$ 19,17	R\$ 12,26
1381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
1297	SINAPI	Piso em ceramica esmaltada, comercial (padrao popular), pei maior ou igual a 3, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	1,08	R\$ 16,96	R\$ 18,31
34357	SINAPI	Rejunte cimenticio, qualquer cor	KG	0,24	R\$ 3,18	R\$ 0,76
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>4,52</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 169,31</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
93390	SINAPI	Revestimento cerâmico para piso 35x35 cm 5 m2 < a < 10 m2	m²	1,00	R\$ 32,25	R\$ 32,25
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,20	R\$ 14,26	R\$ 2,85
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,43	R\$ 19,17	R\$ 8,24
1381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
1297	SINAPI	Piso em ceramica esmaltada, comercial (padrao popular), pei maior ou igual a 3, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	1,06	R\$ 16,96	R\$ 17,97
34357	SINAPI	Rejunte cimenticio, qualquer cor	KG	0,24	R\$ 3,18	R\$ 0,76
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>21,01</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 677,57</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
93391	SINAPI	Revestimento cerâmico para piso 35x35 cm a>10 m2	m²	1,00	R\$ 27,89	R\$ 27,89
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,15	R\$ 14,26	R\$ 2,13
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,24	R\$ 19,17	R\$ 4,60
1381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	4,86	R\$ 0,50	R\$ 2,43
1297	SINAPI	Piso em ceramica esmaltada, comercial (padrao popular), pei maior ou igual a 3, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	1,06	R\$ 16,96	R\$ 17,97
34357	SINAPI	Rejunte cimenticio, qualquer cor	KG	0,24	R\$ 3,18	R\$ 0,76
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>12,48</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 348,06</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
88648	SINAPI	Rodapé cerâmico de 7cm de altura	M	1,00	R\$ 4,86	R\$ 4,86
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,03	R\$ 14,26	R\$ 0,44
88256	SINAPI	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	H	0,07	R\$ 19,17	R\$ 1,34
1381	SINAPI	Argamassa colante ac i para ceramicas	KG	0,60	R\$ 0,50	R\$ 0,30
1287	SINAPI	Piso em ceramica esmaltada extra, pei maior ou igual a 4, formato menor ou igual a 2025 cm2	m²	0,12	R\$ 20,45	R\$ 2,51
34357	SINAPI	Rejunte cimenticio, qualquer cor	KG	0,09	R\$ 3,18	R\$ 0,27
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>48,67</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 236,53</b>
<b>Código</b>	<b>Banco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Und</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit</b>	<b>Total</b>
5.3.0	Próprio	Soleira de ardósia, e= 2cm	m²	1,00	R\$ 102,49	R\$ 102,49
40.24.15	SUDECAP	Argamassa de cimento e areia 1:3	m³	0,00	R\$ 304,20	R\$ 0,91
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,27	R\$ 14,26	R\$ 3,89
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	H	0,40	R\$ 19,24	R\$ 7,69
82.59.05	SUDECAP	Soleira e peitoril de ardósia e= 2cm	m²	1,00	R\$ 90,00	R\$ 90,00
			<b>Quant. =&gt;</b>	<b>0,67</b>	<b>Preço Total =&gt;</b>	<b>R\$ 68,15</b>
<b>4</b>	<b>Forro</b>					<b>R\$ 597,61</b>

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.2.8	Próprio	Preparo de forro com massa pva + fundo preparador	m²	1,00	R\$ 3,72	R\$ 3,72
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,06	R\$ 22,36	R\$ 1,34
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,03	R\$ 14,26	R\$ 0,42
002605	SBC	Lixa para massa 60	UN	0,25	R\$ 0,99	R\$ 0,24
LSF30	Próprio	Massa corrida pva	L	0,24	R\$ 4,06	R\$ 0,97
LSF31	Próprio	Fundo preparador base agua	L	0,07	R\$ 11,65	R\$ 0,75

**Quant. => 37,92 Preço Total => R\$ 141,06**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
88486	SINAPI	Pintura com tinta látex pva em teto	m²	1,00	R\$ 12,04	R\$ 12,04
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,06	R\$ 14,26	R\$ 0,88
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,17	R\$ 22,36	R\$ 3,80
7345	SINAPI	!Em processo de desativacao! Tinta latex pva premium, cor branca	L	0,33	R\$ 22,33	R\$ 7,36

**Quant. => 37,92 Preço Total => R\$ 456,55**

<b>5</b>	<b>Pintura</b>					<b>R\$ 2.744,85</b>
----------	----------------	--	--	--	--	---------------------

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.2.7	Próprio	Preparo de parede com massa pva + fundo preparador	m²	1,00	R\$ 3,35	R\$ 3,35
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,05	R\$ 22,36	R\$ 1,11
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,02	R\$ 14,26	R\$ 0,28
002605	SBC	Lixa para massa 60	UN	0,25	R\$ 0,99	R\$ 0,24
LSF30	Próprio	Massa corrida pva	L	0,24	R\$ 4,06	R\$ 0,97
LSF31	Próprio	Fundo preparador base agua	L	0,07	R\$ 11,65	R\$ 0,75

**Quant. => 108,25 Preço Total => R\$ 362,63**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
88487	SINAPI	Pintura com tinta látex pva	m²	1,00	R\$ 10,94	R\$ 10,94
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,05	R\$ 14,26	R\$ 0,68
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,13	R\$ 22,36	R\$ 2,90
7345	SINAPI	!Em processo de desativacao! Tinta latex pva premium, cor branca	L	0,33	R\$ 22,33	R\$ 7,36

**Quant. => 108,25 Preço Total => R\$ 1.184,25**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
5.2.9	Próprio	Preparo de parede com massa acrílica + fundo preparador	m²	1,00	R\$ 4,43	R\$ 4,43
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,05	R\$ 22,36	R\$ 1,11
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,02	R\$ 14,26	R\$ 0,28
002605	SBC	Lixa para massa 60	UN	0,25	R\$ 0,99	R\$ 0,24
LSF31	Próprio	Fundo preparador base agua	L	0,07	R\$ 11,65	R\$ 0,75
LSF32	Próprio	Massa corrida acrilica	KG	0,40	R\$ 5,14	R\$ 2,05

**Quant. => 66,15 Preço Total => R\$ 293,04**

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
88489	SINAPI	Pintura com tinta látex acrílica	m²	1,00	R\$ 13,68	R\$ 13,68
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	H	0,07	R\$ 14,26	R\$ 0,98
88310	SINAPI	Pintor com encargos complementares	H	0,19	R\$ 22,36	R\$ 4,18
7356	SINAPI	Tinta acrilica premium, cor branco fosco	L	0,33	R\$ 25,84	R\$ 8,52

**Quant. => 66,15 Preço Total => R\$ 904,93**

